Mahiye Morgül
Şubat 2012
Sahaf Ankara

ÖĞRETMEN OKULLARI KİTAPLARI

BİYOLOJİ
II

Müberra Sezer.
Bursa Kız İlk. Öğ. Ok.
III-B No: 196

Yazan:
Hayri ARDIÇ

Mf. V.

I must study too.

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3C_2HOH$?CO_2

İSTANBUL 1956 — MAARİF BASIMEVİ

Maarif Vekâleti Talim ve Terbiye Kurulunun 11/XII/1952 tarih ve 249 sayılı kararıyle Öğretmen Okulları ile Köy Enstitülerinin son sınıfları için ders kitabı olarak kabul edilmiş ve Yayım Müdürlüğünün 5/V/1955 tarih, 6636 sayılı emriyle üçüncü defa olarak 6000 sayı basılmıştır

İÇİNDEKİLER

Sahife

I. Canlı varlıklarda hücresel yapı, birhücreli organizmalar, çokhücreli organizmalar 1
Canlı varlıklarda hücresel yapı 1
Birhücreli organizmalar 4
Çokhücreli organizmalar 4

II. Canlılarda müşterek yapı taşı olarak hücre ve kısımları, hücre bölünmesinin incelenmesi, canlıların genel karakterleri 6
Canlılarda müşterek yapı taşı olarak hücre ve kısımları 6
Hücrelerin şekilleri ve büyüklükleri 6
Hücrenin kısımları 7
Sitoplazma 9
Plastitler 15
Hücre çekirdeği 19
Hücre özsuyu 20
Plazma bozulumu = Plazmoliz 22
Plazma bozulumundan kurtulma=Deplazmoliz 23
Turgor 24
Hücre zarı 26
Sitoplazmada görülen cansız cisimler 31
Hücre bölünmesi 36

III. Bitkisel doku tiplerinin, fonksiyonlariyle birlikte incelenmesi 46
Sürgendoku 47
Değişmez doku 49
Parankima = özek doku 50
Deri doku = koruyucu doku 53
Epirderm 53
Gözenekler 55
Mantar doku = Periderm 57
Tüyler 59
Destekdoku 60
İletim dokusu 64
Salgı hücreleri, salgı dokuları 70
Bez hücreleri, bez dokusu 73

IV. Kök, gövde, yaprağın iç yapısının ve fonksiyonlarının incelenmesi, beslenme olaylarının genel bir özeti 73
Kökün iç yapısı ve fonksiyonu 73

Sahife

Yeni çimlendirilmiş bir tohum kökünün incelenmesi ---- 73
Emici tüyler ---- 76
Yaşlı kökler ---- 79
Köklerin ödevleri ---- 82
Bitkinin kök yolu ile su alması ---- 87
Emici tüylerin geçişme yulu ile su alması ---- 88
Embriyonun ve bir yıllık bitkinin gövdesi ---- 88
Çok yıllık bitkilerin gövdeleri ---- 94
Kovucuklar ---- 97
Yaprağın iç yapısı ve fonksiyonu ---- 99
Yaprak dökümü ---- 102
Yapraklarda terleme olayının incelenmesi ---- 102
Damlama ---- 108
Yapraklarda karbondioksit özümlemesinin incelenmesi ---- 109
Solunum organı olarak yaprak ---- 119
Bitkilerde beslenme olayının genel bir özeti ---- 125
Ototrof bitkilerde beslenme ---- 127
Bitki vücudunda su ---- 127
Bitkilerde kuru maddeler ---- 127
Bitkilerin su alması ---- 129
Suyun bitki vücudunda iletimi ---- 130
Bitkide suyu hareket ettiren kuvvetler ---- 131
Besin tuzlarının alınması ---- 133
Alınan maddelerin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması ---- 133
Özümleme maddelerinin «asimilatların» iletimi, kullanılması ---- 135
Özel beslenme tarzları ---- 136
Böcek yiyen bitkiler ---- 136
Yeşil olan ve yarı parazit hayat süren bitkiler ---- 138
Yeşil olmıyan ve tam parazit bir hayat süren bitkiler ---- 138
Ortakyaşar bitkiler ---- 139

V. Çiçeğin yapısı ve çiçek biyolojisi üzerinde çalışmalar. 142
Çiçeğin yapısı ---- 142
Tozlaşma, döllenme, meyvanın oluşumu ---- 153

VI. Tohum, meyvanın iç ve dış yapılarının incelenmesi. 155
Tohumları açık bitkilerin çiçek yapısı ---- 158

VII. Çimlenme ve büyüme gözlemleri ---- 162

VIII. Bitkilerde bazı hareket olayları üzerinde deneme ve incelemeler ---- 170
Bir yere kendisini tesbit etmiş bitkilerde organların hareketi ---- 171
Işığa yönelim ---- 172
Yere yönelim ---- 175
Suya yönelim ---- 177
Kimyasal maddelere yönelim ---- 177
Değme yönelimi ---- 179
Irganım = Nasti hareketleri ---- 179

Sahife

Bir yere kendini tesbit etmemiş olup serbest yaşıyan bitkilerde hareket 186
Işığa göçüm ---- 187
Kimyasal maddelere göçüm ---- 187

IX. Bitki sistematiğinin ana hatları ---- 188
I. Bölünür bitkiler bölümü: ---- 191
a) Bakteriler sınıfı ---- 191
b) Mavi-yeşil «mavi» suyosunları sınıfı ---- 193
II. Talli bitkiler bölümü: ---- 194
a) Diyatomeler = Silisli suyosunları sınıfı ---- 194
b) Kavuşur suyosunları » ---- 197
c) İlksel mantarlar » ---- 200
d) Yüksek mantarlar » ---- 202
e) Likenler » ---- 208
III. Karayosunları bölümü: ---- 210
a) Ciğerotları sınıfı ---- 215
IV. Eğrelti otları bölümü: ---- 216
a) Atkuyrukları sınıfı ---- 216
b) Eğreltiotları » ---- 220
Döl almaşı ---- 226
V. Tohumlu bitkiler = Çiçekli bitkiler bölümü ---- 227

Sahife

Yeni çimlendirilmiş bir tohum kökünün incelenmesi ---- 73
Emici tüyler ---- 76
Yaşlı kökler ---- 79
Köklerin ödevleri ---- 82
Bitkinin kök yolu ile su alması ---- 87
Emici tüylerin geçişme yulu ile su alması ---- 88
Embriyonun ve bir yıllık bitkinin gövdesi ---- 88
Çok yıllık bitkilerin gövdeleri ---- 94
Kovucuklar ---- 97
Yaprağın iç yapısı ve fonksiyonu ---- 99
Yaprak dökümü ---- 102
Yapraklarda terleme olayının incelenmesi ---- 102
Damlama ---- 108
Yapraklarda karbondioksit özümlemesinin incelenmesi ---- 109
Solunum organı olarak yaprak ---- 119
Bitkilerde beslenme olayının genel bir özeti ---- 125
Ototrof bitkilerde beslenme ---- 127
Bitki vücudunda su ---- 127
Bitkilerde kuru maddeler ---- 127
Bitkilerin su alması ---- 129
Suyun bitki vücudunda iletimi ---- 130
Bitkide suyu hareket ettiren kuvvetler ---- 131
Besin tuzlarının alınması ---- 133
Alınan maddelerin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması ---- 133
Özümleme maddelerinin «asimilatların» iletimi, kullanılması ---- 135
Özel beslenme tarzları ---- 136
Böcek yiyen bitkiler ---- 136
Yeşil olan ve yarı parazit hayat süren bitkiler ---- 138
Yeşil olmıyan ve tam parazit bir hayat süren bitkiler ---- 138
Ortakyaşar bitkiler ---- 139

V. Çiçeğin yapısı ve çiçek biyolojisi üzerinde çalışmalar. 142
Çiçeğin yapısı ---- 142
Tozlaşma, döllenme, meyvanın oluşumu ---- 153

VI. Tohum, meyvanın iç ve dış yapılarının incelenmesi. 155
Tohumları açık bitkilerin çiçek yapısı ---- 158

VII. Çimlenme ve büyüme gözlemleri ---- 162

VIII. Bitkilerde bazı hareket olayları üzerinde deneme ve incelemeler ---- 170
Bir yere kendisini tesbit etmiş bitkilerde organların hareketi ---- 171
Işığa yönelim ---- 172
Yere yönelim ---- 175
Suya yönelim ---- 177
Kimyasal maddelere yönelim ---- 177
Değme yönelimi ---- 179
Irganım = Nasti hareketleri ---- 179

Sahife

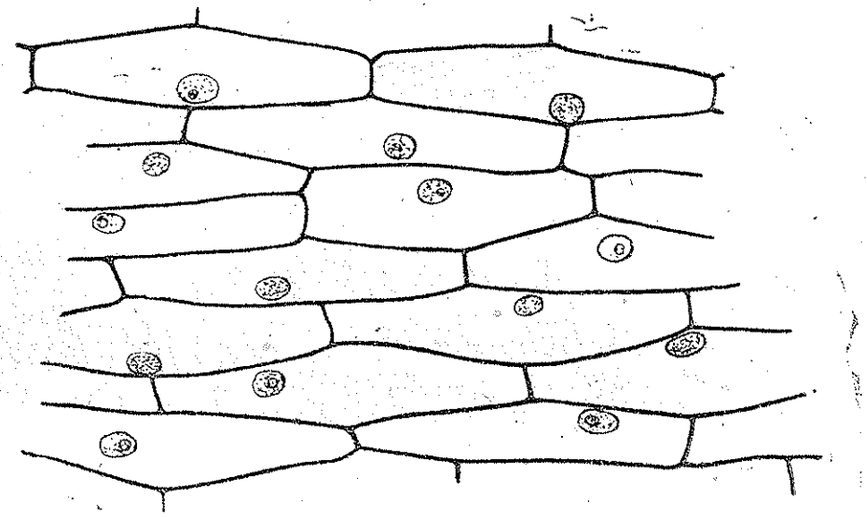
Bir yere kendini tesbit etmemiş olup serbest yaşıyan bitkilerde hareket 186
Işığa göçüm ---- 187
Kimyasal maddelere göçüm ---- 187

IX. Bitki sistematiğinin ana hatları ---- 188
I. Bölünür bitkiler bölümü: ---- 191
a) Bakteriler sınıfı ---- 191
b) Mavi-yeşil «mavi» suyosunları sınıfı ---- 193
II. Talli bitkiler bölümü: ---- 194
a) Diyatomeler = Silisli suyosunları sınıfı ---- 194
b) Kavuşur suyosunları » ---- 197
c) İlksel mantarlar » ---- 200
d) Yüksek mantarlar » ---- 202
e) Likenler » ---- 208
III. Karayosunları bölümü: ---- 210
a) Ciğerotları sınıfı ---- 215
IV. Eğrelti otları bölümü: ---- 216
a) Atkuyrukları sınıfı ---- 216
b) Eğreltiotları » ---- 220
Döl almaşı ---- 226
V. Tohumlu bitkiler = Çiçekli bitkiler bölümü ---- 227

I — CANLI VARLIKLARDA HÜCRESEL YAPI, BİRHÜCRELI ORGANİZMALAR, ÇOKHÜCRELİ ORGANİZMALAR

1 — Canlı varlıklarda hücresel yapı:

Deney: 1 — Bir kuru soğanı boyuna kesiniz ve onun etli olan yapraklarını birbirinden ayırınız. Bir etli yaprağa baktığınız zaman, bunun, ince bir zarla (Epiderm) kaplanmış olduğunu görürsünüz. Bir pens ile etli yaprakların üst tarafındaki zardan, ufak bir parça sıyırınız. Bu zarı lâm üzerindeki bir damla suya yerleştiriniz ve zarın üstünü lâmel ile kapatınız. Soğan zarını, az büyültmek suretiyle, mikroskopla inceleyiniz ve gördüklerinizin resmini yapınız (Şekil: 1).



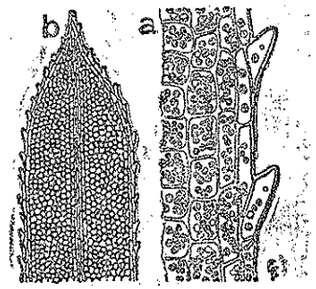
Şekil: 1 — Soğan zarında hücrelerin görünüşü (Hücresel yapı). Yuvarlaklar hücrelerin çekirdekleridir.

Deney: 2 — Nemli yerlerde her zaman rasladığınız bir karayosunu bitkisi alınız. Bir pens ile ondan bir yaprak kopartınız ve bunu lâm üzerindeki bir damla suda mikroskopla inceleyiniz[1] ve yaprakta gördüklerinizin resmini yapınız (Şekil: 2).

[1] Kesit bir damla suda incelenir denildiği zaman daima kesit lâmel ile kapatılmalıdır. Bundan sonra gelecek deneylerde bu nokta göz önünde tutulmalıdır.

Deney: 3 — Temiz bir lâmelin kenariyle dilinizin üst tarafını, arkadan öne doğru, sıyırınız. Bu sıyırma esnasında lâmelin kenarına bir miktar tükrük toplanır. Lâmelin kenariyle dil sıyrılırken, dilin üzerindeki epitel tabakasından bir kısım hücreler de kopup tükrükle beraber gelir. Lâmeli, tükrüklü tarafı alta gelmek üzere, bir lâma koyunuz. Tükrüğü mikroskopla inceleyiniz ve mikroskop alanında gördüğünüz hücrelerin resimlerini yapınız (Şekil: 3).

Şekil: 2. Dilin epitel hücreleri: 1 — Sitoplâzma. 2 — Çekirdek. (B. Bozkurt, N. Alsaç'tan).



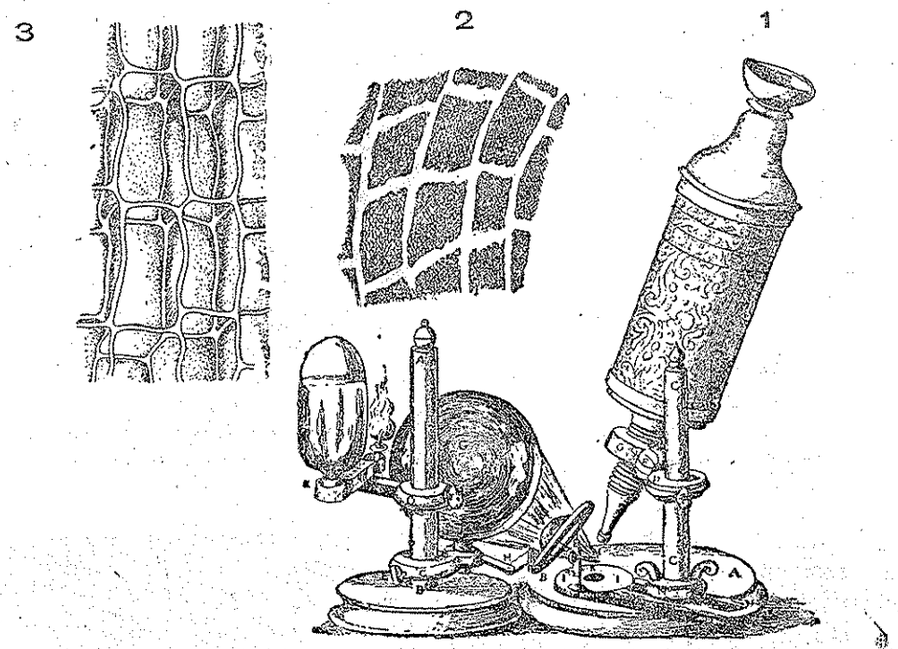
Şekil: 3. Karayosunu yapraklarında hücreler (Hücresel yapı). b) Yaprağın genel görünüşü, a) Yapraktan, daha çok büyütülmüş bir kısım. (Frey'den.)

Yukarda yapılan üç inceleme ile diğer birçok incelemeler bize canlı varlıkların hücre adı verilen, benzer canlı elemanlardan yapılmış olduğunu gösteriyor. Bir bitki, bir hayvan ne kadar büyük veya küçük olursa olsun bunların yapı elemanı canlı hücrelerdir. Bu sebepten «hücreler canlı organizmaların elemansel canlı yapı taşlarıdır» denir.

Bugün kolaylıkla söylediğimiz ve gördüğümüz bu hakikat yüzlerce, hattâ binlerce yıl bizlerden gizli kaldı.

Hücre ilk defa, bundan 289 yıl önce, İngiliz fizikçilerinden Robert Hooke tarafından görüldü. Robert Hooke çok sade bir bileşik mikroskop yapmış, onu geliştirmek için uğraşıyordu (Şekil: 4). Bu uğraşmalar esnasında şişe mantarından aldığı ince bir kesiti incelerken, mantarda peteğe benzer bir yapı ile karşılaştı. Etrafları kalın zarlarla (hücre zarı) sınırlanmış olan bu küçük odacıklara HÜCRE adını verdi (1665). Ancak Robert Hooke, bu buluşu ile hücrenin hakiki yapısını, biyolojik değerini ve bütün canlıların hücrelerden

yapılmış olduğunu yani, hücresel yapıyı meydana çıkarmış olmadı. O, yalnız, o güne kadar tamamen karanlıklar içinde kalmış olan hücreler âlemine ufak bir ışık tutmuş oldu. Robert Hooke'un gördüğü hücreler mantarın bitkisel dokusundaki ölü, içi boş hücrelerdi. Halbuki, bundan evvelki sınıf-



Şekil: 4. 1 — Robert Hooke'un, mikroskopu. 2 — R. Hooke tarafından görülen mantar dokusu. 3 — Bugünkü mikroskoplarla görünüşüne göre çizilen. (3 No. şekil Heilbronn'dan.)

larda elde edilen bilgiler göz önüne getirilirse, hücrenin esas itibariyle protoplâzma (= Hayatın taşıyıcısı olan canlı madde) parçacığından ibaret olduğu ve protoplâzmanın da zarla sınırlanmış bulunduğu hatırlanır.

Bu mâna ve yapıdaki hücrenin ortaya çıkarılması için Robert Hooke'dan sonra aradan uzun yıllar geçti. Ancak 19 uncu yüzyılda hücrenin protoplâzması ve çekirdeği bulundu. Yine bu yüzyılda, bugünkü hücre ilminin esas kavranışı kuruldu ve bütün bitki ve hayvan vücutlarının hücrelerden yapılmış

olduğu meydana çıkarıldı. Son yıllarda birçok bilginlerin değerli çalışmaları sonunda, hücrelerin yapı ve fonksiyonlarına ait bilgilerimiz oldukça derinleşti. Canlılarda, hayatın iyi anlaşılması, hücre yapı ve fonksiyonlarının çok iyi anlaşılmasına bağlıdır.

Hulâsa; hücre canlı varlıkların, müşterek canlı yapı taşıdır. Her hayvan ve bitki, bir hücreden veya birçok hücrelerden ibarettir. Başka bir kelime ile bütün canlı varlıklar hücresel bir yapıya sahiptirler (Şekil: 1, 2, 3).

2 — Birhücreli organizmalar:

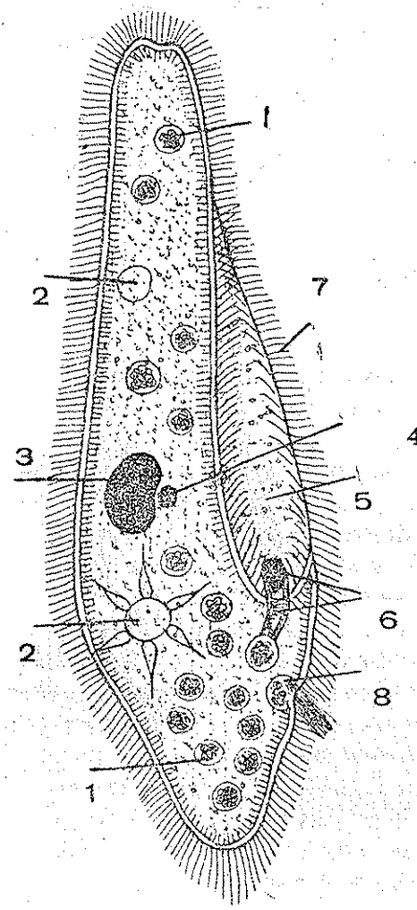
Tabiattaki canlı varlıklar incelendiği zaman, bunlardan bir kısmının, bütün hayatları devamınca, bir hücreden ibaret kaldıkları görülür. İşte bu türlü canlı varlıklara Birhücreli organizmalar deniliyor. Meselâ: hayvanlardan amipler, terliksi hayvanlar ve bitkilerden diyatomeler birhücreli organizmalardır.

Birhücreli organizmalar bağımsız bir hayat sürerler. Bunlarda hayatsal olaylar (özümleme, yadımlama, irkilme, hareket, üreme v. s.) organizmanın bütün vücudunu teşkil eden ve ancak mikroskopla görülecek kadar küçük olan tek bir hücrenin içinde (Protoplâzmada = canlı maddede) cereyan eder. Besin aramak, düşmanlarına karşı korunmak gibi diğer işlerde hep yine bu bir hücre tarafından yapılır. Birhücreli organizmalarda doku, organ gibi yapılar bahis konusu olamaz. Ancak birhücreli organizmaların protoplâzmalarında başka başka işler gören bazı kısımlar hâsıl olabilir. Nitekim birçok, birhücreli organizmalarda hareketi sağlamak üzere KAMÇILAR veya KİRPİKLER, besin sindirmek için BESİN KOFULLARI, boşaltım işlerini idare etmek üzere KONTRAKTİL KOFULLAR (= Vurgan kofullar) meydana gelmiştir. (Şekil: 5).

İşte birhücreli organizmaların protoplâzmalarında özel işler gören bu gibi farklı kısımlara ORGANEL adı verilmektedir. Bu durum aynı zamanda bize birhücreli organizmalarda iş bölümüne doğru hücre içinde, atılmış ilk adımı gösteriyor.

3 — Çokhücreli organizmalar:

Çokhücreli organizmaların vücutları, birçok hücrelerin bir araya toplanmasından meydana gelmiştir. Çokhücreli organizmalar bugünkü halleriyle oldukları gibi yaratılmış değildirler. Bunlar birhücreli organizmaların evriminden husule gelmişlerdir.



Şekil: 5— Bir terliksi hayvanın görünüşü ve organelleri: 1 — Besin kofulları. 2 — Kontraktil (Vurgan) kofullar. 3 — Büyük çekirdek. 4 — Küçük çekirdek. 5—Ağız alanı. 6 — Hücre ağzı ve yutağı. 7 — Kirpikler. 8 — Hücre anüsü.

Çokhücreli bir organizmada hücreler, aynı ödevi görmek üzere aynı tarzda farklılaşarak bir araya toplanmışlar ve dokuları teşkil etmişlerdir. Dokular organları, organlar da organ sistemlerini meydana getirirler.

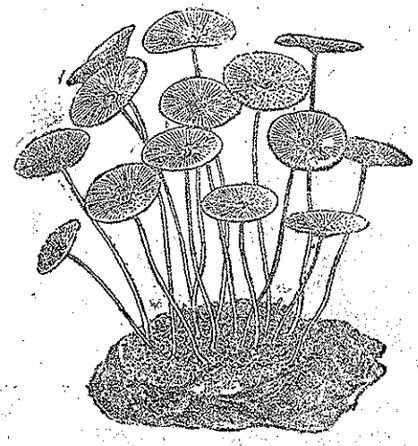
Çokhücreli bir organizmada, kısımlar arasında (hücreler, dokular, organlar, organ sistemleri) son derece ahenkli bir iş bölümü ve işbirliği vardır. Kısımlar arasındaki işbirliğinin bir düzen içinde cereyan etmesi, organizmada hayatın yolunda gitmesini sağlar. Herhangi bir kısmın ödevini lâyıkiyle yapamaması, «bütünün» zararına olur. Hattâ bu ahenksizliğin ileri derecede olması halinde organizma yaşamaya devam edemez.

II — CANLILARDA MÜŞTEREK YAPI TAŞI (YAPI ELEMANI) OLARAK HÜCRE VE KISIMLARI, HÜCRE BÖLÜNMESİNİN İNCELENMESİ, CANLILARIN GENEL KARAKTERLERİ

1 — Canlılarda müşterek yapı taşı olarak hücre ve kısımları:

Yapılan bütün incelemeler neticesinde hayvan ve bitki vücutlarının hücrelerden yapılmış olduğu anlaşılmıştır. Bu sebepten hücre, canlılar âleminde müşterek canlı yapı taşı (yapı elemanı = yapı ünitesi) olarak kabul edilmiştir.

Birhücreli organizmanlar, çokhücreli organizmalar gibi, besin alırlar, büyürler, ürerler. Keza kök, gövde, yaprak gibi organları meydana getiren hücreler de yukarıda adı geçen hayatsal işleri yaparlar. O halde çokhücreli organizmalardaki hücreler, alelâde yapı taşları olmayıp, organizmanın bizzat yaşıyan en küçük canlı parçalarıdır (=elemansel organizmalar=canlı üniteler).



Şekil: 6. Asetabularya adındaki yeşil denizyosunları. (Tabiî büyüklükte.) (Strasburger'den.)

Hücrelerin şekilleri ve büyüklükleri:

Canlılarda müşterek yapı taşı olan hücrelerin şekilleri o kadar çoktur ki, onları burada birer birer söylemek mümkün değildir. İncelemeler sırasında en çok raslananlar; küre, yumurta, küb, prizma, silindir biçiminde olanlardır. Serbest bir halde (bir doku içinde olmıyan) bulunan hücreler ekseriya yuvarlaktır.

Hücrelerin büyüklükleri de çok çeşitlidir. Genel olarak 0,2 — 100 mikrondur. 1 mikron = $\frac{1}{1000}$ mm. dir. Bakteriler en küçük hücrelerdir. Bazan çok büyük bir hal almış kücrelere de raslanır. Meselâ; lif bitkilerinde, lif şekline girmiş olan hücreler 20 santimetre ve süt boruları haline gelmiş hücreler de 100 cm. kadar uzunlukta olabiliyorlar. Birkaç yeşil denizyosunu (Adı: Asetabularya) vardır ki bunların vücutları önce büyük ve tek bir hücreden ibarettir. Fakat bu büyük hücre şapka, sap, köksü (Rizoit) gibi kısımlar meydana getirmiştir (Şekil: 6). Bu tek hücreli bitki karşısında bulunan bir kimse kendisini âdeta çok hücreli bir bitki karşısında sanır.

Deney: 4 — Silindir şeklinde bir cam kab alıp bunun içine su doldurunuz ve üzerini, ortası delik, bir mukavva ile kapatınız. Bir kuru soğanı dibi suya değmemek, fakat suya çok yakın gelmek üzere (2 cm.) mukavvanın deliğine yerleştiriz. Soğanı koyduğunuz bu silindir kabı soğanlar kök salıncıya kadar bir yerde saklayınız.

Deney: 5 — Bir saksıya ıslak testere talaşı koyup bu talaşa bezelye veya bakla tohumları ekiniz. Aşağı yukarı bir hafta içinde bu tohumlar çimlenir.

Yukarda hazırlanan soğan köklerinden birinin ucundan 5 - 6 mm. uzunluğunda enine bir parça kesiniz ve bundan uzunlamasına ince kesitler alınız. Kökün orta bölgesine raslıyan kesitleri, bir damla suda, mikroskopla inceleyiniz.

Hücrede kısımların iyi görülmesi için, hücre bölünmesi deneyinde (deney — 23) aseto-karminle boyanan kök hücrelerinden faydalanmak daha uygun olur.

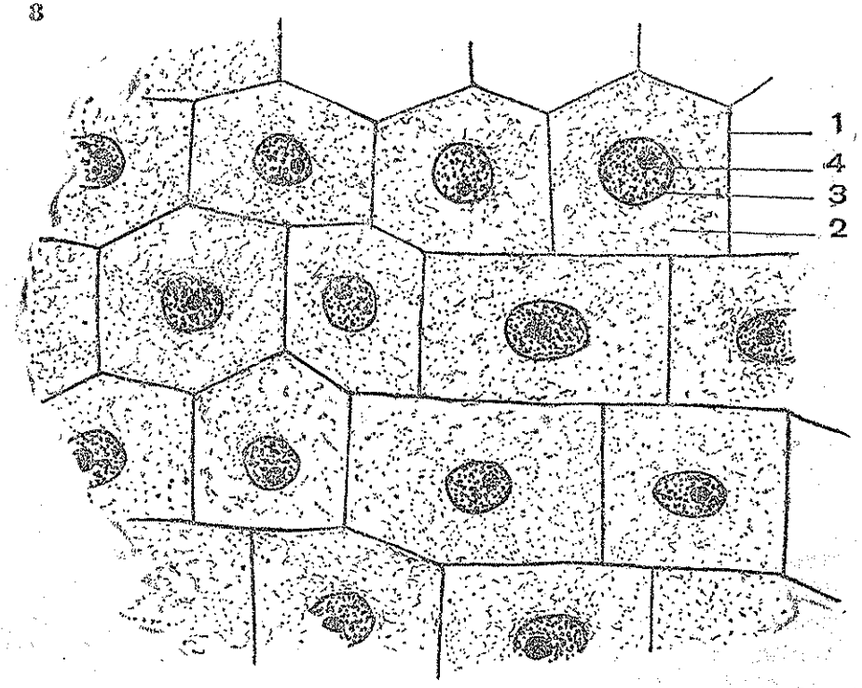
Çimlenen bakla ve bezelye köklerinden de aynı şekilde kesitler alıp onları da aynı mikroskopla inceleyiniz.

Yukarda anlatılan tarzda hazırlanan köklere bakıldığı zaman, kökün en uç bölgesinde çok küçük hücreler (meristem hücreleri = sürgen doku hücreleri) göze çarpar. Bu inceleme neticesinde hücrelerin esas itibariyle bir protoplâzma kütlesinden ibaret olduğu ve orta kısımlarında birer çekirdek bulunduğu ve protoplâzmanın da zarla sınırlandığı görülür (Şekil: 7).

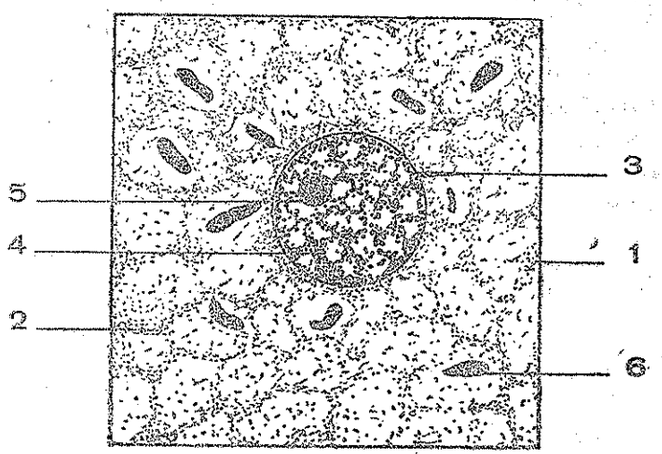
Hücrenin kısımları:

Genç bitki hücrelerinin protoplâzmaları içerisinde ve çekirdek yakınlarında ışığı kuvvetle kıran renksiz taneciklere de raslanır (Şekil: 8). Bunlara PLÂSTİT adı verilmektedir. İleride de söyleneceği gibi, plâstitlerin hücre hayatındaki rolleri çok önemlidir.

Sitoplâzma, çekirdek ve plâstitler, hücre vücudunun canlı kısımları (elemanları) olup hepsi birden hücrenin canlı bedenini (vücudunu) meydana getirmişlerdir. Bu canlı vücudun tümü, yukarda söylendiği gibi, PROTOPLÂZMA olarak adlandırılır. Canlı hücrelerde, zar ile çekirdek arasında yer almış bulunan protoplâzma kısmı için SİTOPLÂZMA terimi kullanılır.



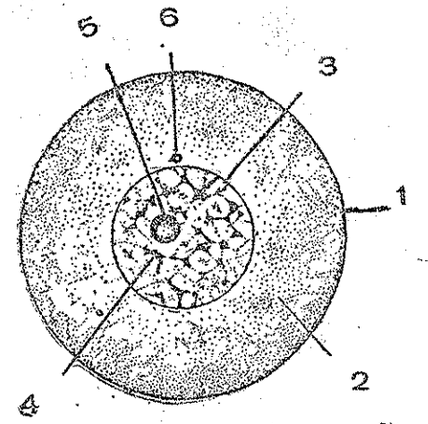
Şekil: 7. Soğan kökünden ezme, yayma metodu ile yapılmış preparatta genç hücreler:
1 Hücre zarı. 2 — Sitoplâzma. 3 — Çekirdek. 4 — Çekirdekçik.
(Biebl germ'den değiştirilerek çizimiştir.)



Şekil: 8. Çok büyütülmüş, genç bir hücrenin kısımları: 1 — Hücre zarı. 2 — Sitoplâzma. 3 — Çekirdek. 4 — Çekirdeğin kromatin yapısı. 5 — Çekirdekçik. 6 — Plâstitler.
(Steinmann'dan değiştirilerek.)

Buna göre, incelenen hücrede görülen sitoplâzma, çekirdek ve plâstitler hücre boşluğunu dolduran canlı protoplâzma kütlesinin farklı görünen, 3 canlı esas elemanıdır. Bitki hücrelerinin en dış sınırını teşkil eden zar, genel olarak selülozdan olup, sitoplâzma tarafından yapılır ve ölüdür. Ancak sitoplâzmanın dış yüzeyini kaplıyan (selüloz zarın alt tarafında bulunan) sitoplâzmik zar, canlı olup o da sitoplâzma tarafından meydana getirilir.

Hayvan hücrelerinin hepsinde, bitki hücrelerinin pek azında (suyosunu ve mantarlarda), çekirdek yakınında SANTROZOM adı verilen bir cisimcik de göze çarpar. Santrozom, hücre bölünmesinde rol oynar (Şekil: 9).



Şekil: 9. Bir hayvan hücresi: 1 — Sitoplâzmik zar (hücre zarı). 2 — Sitoplâzma. 3 — Çekirdek. 4 — Çekirdeğin kromatin yapısı (Çekirdek ağı). 5 — Çekirdekçik. 6 — Santrozom. (Kühn'den.)

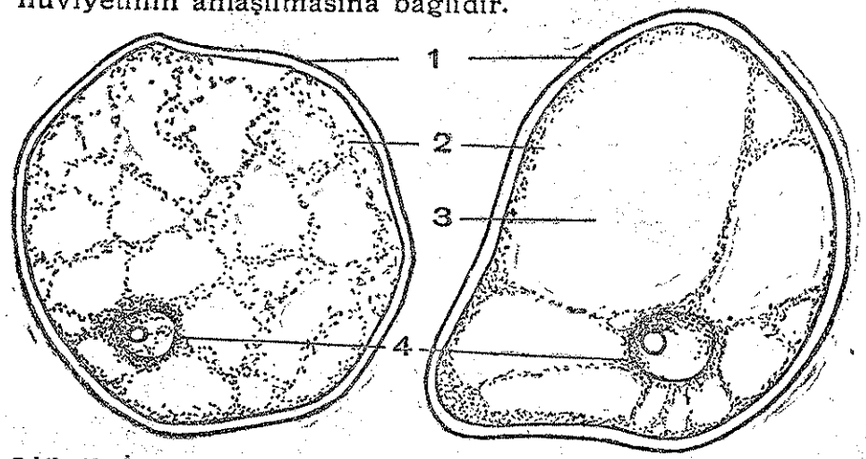
Deney: 6 — İnci çiçeği ağaçı (symphoricarpus) her tarafta raslanan bir bitkidir. Bunun üzüm gibi beyaz renkli olgun meyvalarından bir tane alınız. Bir pens ile gevşek olan meyva etinden bir parça koparıp, bunu lâm üzerindeki bir damla suda dağıttıktan sonra lâmel ile kapatınız. Preparatı mikroskopla incelediğiniz zaman mikroskop alanında dokudan ayrılmış ve serbest bir hale gelmiş olan hücreler görülür. Bu hücrelerde hücre zarı, sitoplâzma, çekirdek, çekirdekçik ve hücre özsuyu ayırdedilir (Şekil: 10).

Sitoplâzma: Hücre zarı ile hücre çekirdeği arasında yer alan Sitoplâzma, koyu (lüzuci=viskos), renksiz, içinde birçok tanecikler, damlacıklar bulunan ve az çok saydam bir sıvı gibi görünür.

Canlı olan sitoplâzmanın esas kütlesi, cam saydamlığında ve sıvı halinde bulunan canlı bir maddedir. (buna Hiyaloplâzma derler.) Sitoplâzmanın esas kütlesi olan cam saydamlığındaki bu maddenin içine, mikroskopla kuvvetli büyültmelerde görülen, az ve ekseriyetle çok sayıda pek küçük tanecikler ve damlacıklar yataklanmıştır. (Şekil 7, 8, 9, 10, 11... de noktalı olarak gösterilmiştir.) Bu tane ve damlalar, şüphesiz protoplâzmanın metabolizma=madde değişimi mahsulleridir.

Sitoplâzma, kimyasal bakımdan, homogen bir madde değildir. Sitoplâzma, en büyük kısmı azotlu organik madde-

lerden yapılmış olan, birçok bileşiklerin bir karışımıdır. Bu karışımda karbon hidratlar, yağlar, lipoit (yağbenzeri madde) ve tuzlar v.s. ile bol miktarda (% 60 — 90) su da yer almıştır. Hayatsal olayların sahnesi olan sitoplâzmanın hakiki bileşimi henüz tamamen belli değildir. Sitoplâzma ve daha genel mânada protoplâzma, cansız maddeleri canlı maddeye, yani bütün hayatsal olayların kaynağı olan protoplâzmaya çevirir. Protoplâzma hayret uyandıran fevkalâde bir bileşiktir. Hayat sırrının çözülmesi protoplâzmanın hakiki hüviyetinin anlaşılmasına bağlıdır.

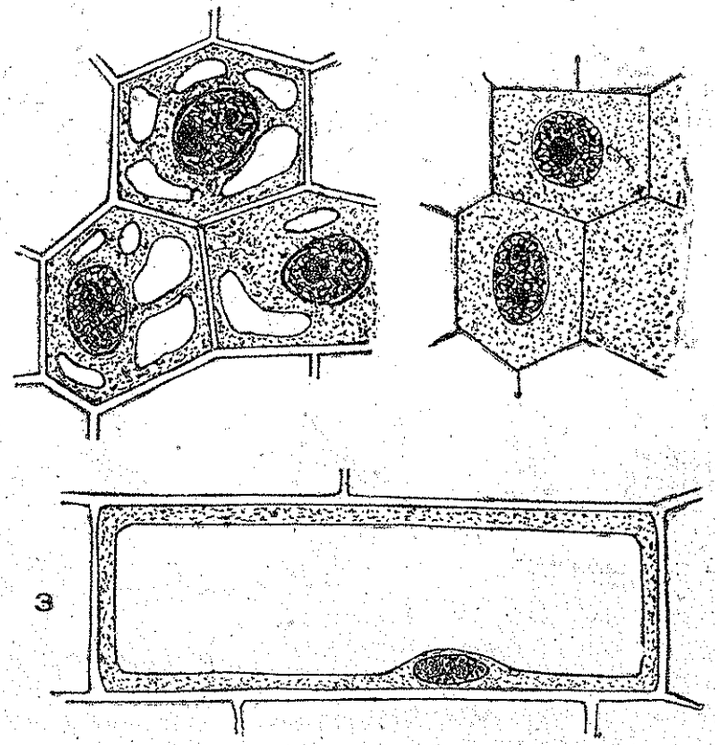


Şekil: 10. İnci çiçeği meyvasının etli kısmından çıkarılmış serbest hücreler: 1 — Hücre zarı, 2 — Sitoplâzma, 3 — Kofullar, 4 — Çekirdek ve çekirdekçik. (Biebl'den çizilmiştir.)

Sitoplâzma fizik hali bakımından canlı olan koloit bir maddedir. Bulunduğu şartlara göre su miktarını azaltıp çoğaltmakla koyuluğu değişir ve diğer koloit maddeler gibi su alınca şişer. Sitoplâz manın suyu çoğalınca cıvır, suyu azalınca yoğunluğu da çoğalır, koyulaşır. Bazen kuru tohumlarda olduğu gibi, sitoplâzma ve diğer kısımları suyunu o derecede çok kaybeder ki, çakı ile bile, çok zor kesilecek derecede katı hale gelir. Bu gibi hallerde sitoplâzma, suyunu oldukça fazla kaybetmiş olmasına rağmen, canlılığını muhafaza eder. Nitekim böyle bir tohum uygun bir ısı ve su bulursa kendisini teşkil eden hücrelerin sitoplâzmaları su alır ve tohum uyanır.

Çok genç hücrelerde sitoplâzma, hücre boşluğunu doldurur (Şekil: 7, 8, 11). Fakat hücreler büyüdükleri ve hacımları arttığı zaman sitoplâzma hücre boşluğunu doldura-

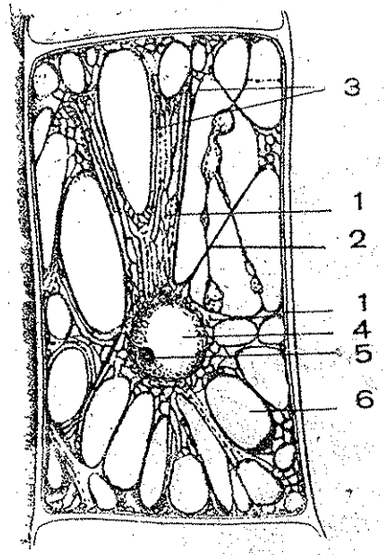
mıyacak bir duruma düşer. Bu takdirde hücrelerin sitoplâzmasında KOFUL adı verilen ve içi HÜCRE ÖZSUYU ile dolu olan birçok ufak ufak boşluklar meydana gelir (Şekil: 11).



Şekil: 11. Hücrenin gelişmesi: 1 — Kofulsuz genç hücreler, 2 — Kofulları çok hücreler, 3 — Bir kofullu hücre.

Hücrede hacım artması fazlalaştıkça hücredeki ufak ufak kofullar birbirleriyle birleşerek daha, büyük kofullar hâsil olur. Daha ileri hacım artması halinde ise bütün kofullar kaynaşarak nihayet hücrede bir tek büyük koful görülür (Şekil: 11). Yalnız bir tane büyük kofulu olan hücrelerde sitoplâzma, çekirdek ve plâstitlerle birlikte, hücre zarına çekilmiş, yaslanmış ince bir tabaka halindedir. Bu ince tabaka halindeki sitoplâzmayı mikroskopla görmek biraz zordur. Bu sebepten gözlemlerde dikkatli olmak lâzımdır.

Gelişmiş, büyümüş hücrelere bakıldığı zaman bunlarda sitoplâzmanın birçok ince iplikçikler halinde kollar meydana getirdiği görülür (SİTOPLÂZMA İPLİKÇİKLERİ) (Şekil: 12).



Şekil: 12. Kabak tüylerindeki hücrelerden: 1 — Sitoplâzma. 2 — Sitoplâzma iplikleri. 3 — Kofulları çevreliyen sitoplâzmik zar. 4 — Çekirdek. 5 — Çekirdekçik. 6 — Kofullar. (Heilbronn'dan).

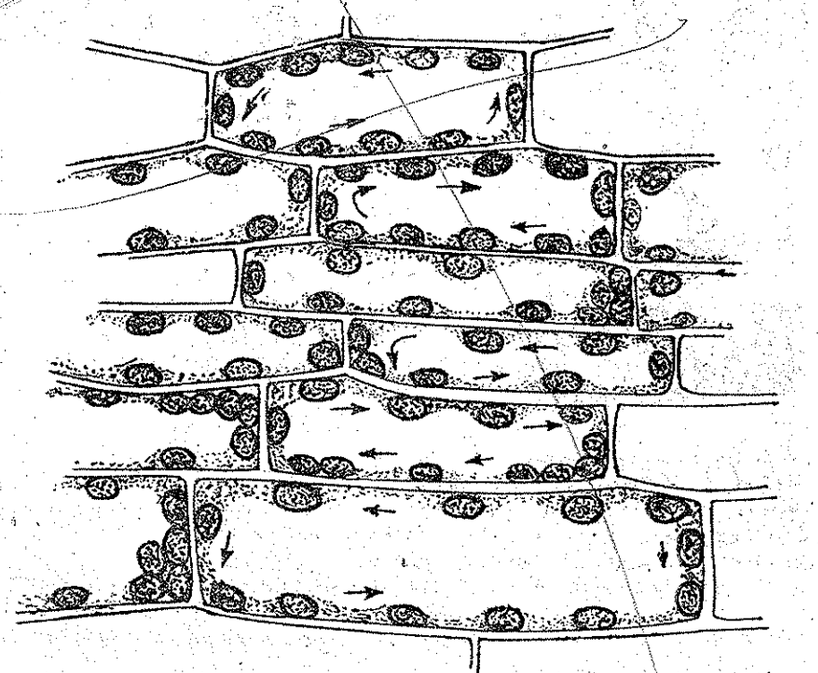
Sitoplâzma hücreler içinde hareketsiz değildir. Fakat birçok hallerde bu hareketi farketmek biraz güçtür. Ancak sitoplâzmanın hareketine plâstitler ve çekirdek iştirak ettiği zaman sitoplâzmanın hareketi iyi gözükür. Nitekim Elodea bitkisinin yaprakları mikroskopla incelendiği zaman sitoplâzmanın hücre zarı boyunca canlı bir şekilde aktığı görülür (Şekil: 13). Bu esnada kloroplâstlar, akıntı üzerindeki kayıklar gibi, sürüklenirler. Sitoplâzmanın bu tarzdaki, bir yöne doğru yaptığı akıma ROTASİYON AKIMI = ROTASİYON HAREKETİ diyoruz.

Deney: 7 — Elodea bitkisinden taze bir yaprak koparınız. Bu yaprağı alt tarafı üste gelmek üzere lâmdaki bir damla suya koyunuz ve bunun üzerini lâmel ile kapatınız. Yaprağı 240-500 defa büyülterek inceleyiniz. Genel olarak 5-10 dakika içerisinde, hücrelerde sitoplâzma akımı (Sitoplâzma rotasiyonu) başlar. Hücrelerde kloroplâstların da sitoplâzma ile sürüklendikleri kolayca görülür. Hücreler üzerinde incelemeler yapınız ve gördüklerinizin resimlerini çiziniz (Şekil: 13).

Isırgan tüylerinden veya telgraf çiçeklerinin erkek organlarındaki ipçik tüylerinden alınıp mikroskopla incelenirse, tüy hücrelerindeki sitoplâzmanın da çok güzel bir şekilde aktığı görülür. Ancak burada sitoplâzmanın akımı, Elodea hücrelerinde olduğu gibi, zar boyunca, yalnız bir yöne doğru değildir. Sitoplâzma akımı çeperden merkeze, merkezden çepere doğru, çok çeşitli yönlerde birçok akımlar halindedir. Çok kofullu hücrelerde görülen bu türlü sitoplâzma akımlarına da SİRKÜLÂSİYON HAREKETİ = SİRKÜLÂSİYON AKIMI denir. Sitoplâzmada görülen bu hareketler (Sitoplâzma sirkülâsiyon ve rotasiyon hareketleri) sitoplâzmanın canlı olduğunun bir belgesidir.

Deney: 8 — Evlerde pek kolay yetiştirilen «Telgraf çiçeği bitkisi» nin çiçeklerinden bir tane alınız. Bunların erkek organlarının ipçiklerinde tüyler vardır. Erkek organın başçık kısmını pens ile koparıp atınız. Üzerinde tüyler bulunan ipçiği bir damla suya koyarak mikroskopla inceleyiniz. Tüylerin, üst üste gelmiş bir sıra hücrelerden yapılmış olduğunu ve hücrelerde sitoplâzmanın çok güzel ve çeşitli yönlerde hareket ettiğini (sitoplâzmanın sirkülâsiyon hareketi) görürsünüz. Hücrenin çekirdeği v. s. kısımları da göze çarpar (Şekil: 14).

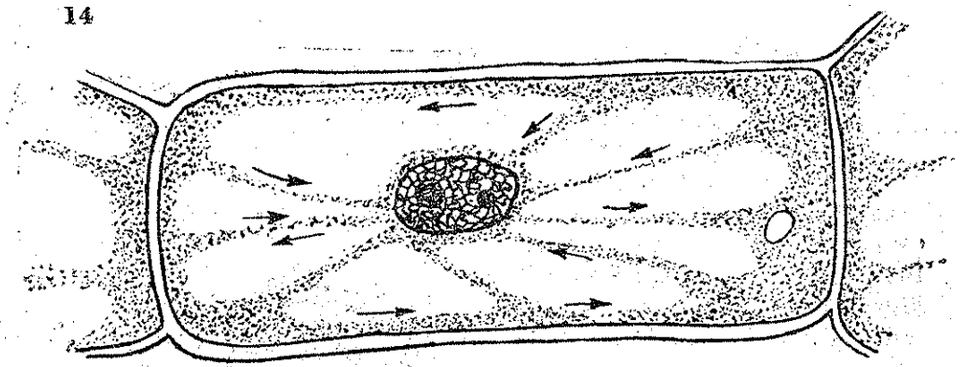
Sitoplâzma sirkülâsiyonunu ısırgan tüylerinde de inceleyiniz.



Şekil: 13. Elodea yapraklarının hücrelerinde sitoplâzmanın rotasiyon hareketi: Akım yönleri ok işaretiyle gösterilmiştir. Hücreler içinde sitoplâzma ile kloroplâstlar görünüyor. Çekirdekler çizilmemiştir.

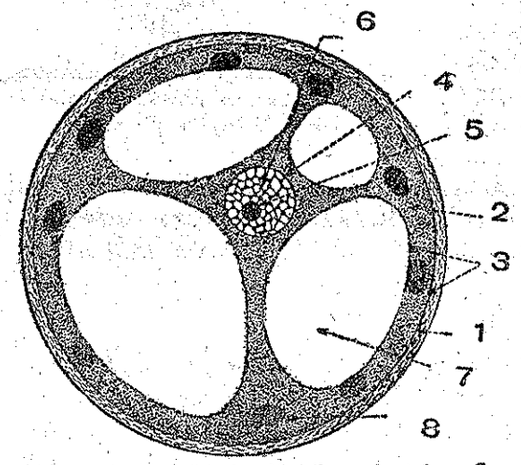
Sitoplâzma akımları dışardan veyahut komşu hücrelerden hücre içine giren maddelerin sitoplâzmaya iyice karışmasını sağlar. Ancak sitoplâzma akımlarına neyin sebeboldüğü henüz, kesin olarak bilinmemektedir. (Sitoplâzma akımının hızı Elodea hücrelerinde saniyede 0,04, kabak tüylerinde 0,015 — 0,025 milimetredir.)

Sitoplâzmanın dış kısmında (Selüloz zarın alt yüzeyine gelen kısımda) ince bir sitoplâzma zar meydana gelmektedir.



Şekil: 14. Telgrafçiçeğinin ipçikleri üzerindeki tüylerin hücrelerinde sitoplâzmanın sirkülâsiyon hareketleri. Türlü yönlerde olan akımları oklar göstermektedir.

(SİTOPLÂZMİK ZAR). Böyle sitoplâzmik zarlar, sitoplâzmanın kofullara bakan yüzeyinde de hâsıl olur. Her iki zar da sitoplâzma tarafından meydana getirilir. Kofulların çeperlerinde hâsıl olan bu zarlar sitoplâzmayı, kofullardaki özsuyundan ayırır, yani aralarında bir sınır teşkil eder (Şekil: 15).

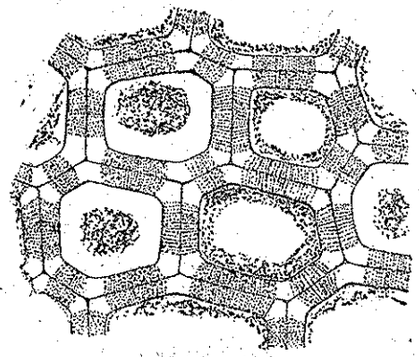


Şekil: 15. Hücrede sitoplâzmik zarlar: 1 — Selülozdan olan hücre zarı. 2 — Sitoplâzma. 3 — Sitoplâzmik zarlar. 4 — Çekirdek zarı. 5 — Çekirdekçik, 6 — Kromatin yapı (Çekirdek ağı). 7 — Kofullar, 8 — Kloroplâstlar. (Holman'dan.)

Bu zarlar her zaman yeniden meydana getirilebilir. Bunlar sitoplâzmanın en önemli kısımlarıdır. Çünkü bunlar protoplâzmanın hangi maddeleri alacağını ve vereceğini tâyin ve kontrol ederler.

Hücreye giren çıkan her şey bu sitoplâzmik zarların ya birinden veya her ikisinden geçmek zorundadır. Meselâ kofullara girecek olan su, sıra ile selüloz zardan, sitoplâzmik zardan, sitoplâzmadan, koful etrafındaki sitoplâzmik zardan geçer ve kofula girer. Yalnız sitoplâzmaya girip kalacak olan bir madde ise selüloz zardan, sitoplâzmik zardan geçip sitoplâzmaya varır.

Selüloz zar, evvelce de söylendiği gibi, ölü bir zardır. Bütün erimiş maddelere karşı kolay geçirgendir. Fakat sitoplâzmik zarlar böyle değildir. Sitoplâzmik zarlar protoplazmaya giren ve çıkan maddeleri tâyin ve kontrol ettiği için, hücreye her madde giremediği gibi hücreden her madde de çıkamaz. Meselâ bunlar suyu kolayca geçirdikleri halde suda erimiş olan maddeleri geçirmezler veya çok ağır geçirirler. Daha doğrusu suda erimiş maddeleri ihtiyacına göre seçerek geçirirler. Bu sebepten bu gibi zarlara YARI GEÇİRGEN ZAR veya SEÇİCİ GEÇİRGEN ZAR deniliyor.



Şekil: 16. Hücrelerin sitoplâzmalarını birbirine birleştiren sitoplâzma bağları. Kargabüken bitkisinde. (Biebl'den).

Çok kuvvetli mikroskopik büyültmeler sırasında bir hücre sitoplâzmasının komşu hücreler sitoplâzmasiyle, çok ince bağlar vasıtasiyle, birleştiği görülür. Bu çok ince bağlara SİTOPLÂZMA BAĞLARI adı verilmektedir (Şekil: 16). Sitoplâzma bağları hücre zarlarındaki son derece ince olan kanalcıklardan geçmektedir. Bu durum göz önüne getirilirse bütün hücrelerdeki sitoplâzmaların biribirine bağlanmış oldukları düşünülebilir.

Plâstitler:

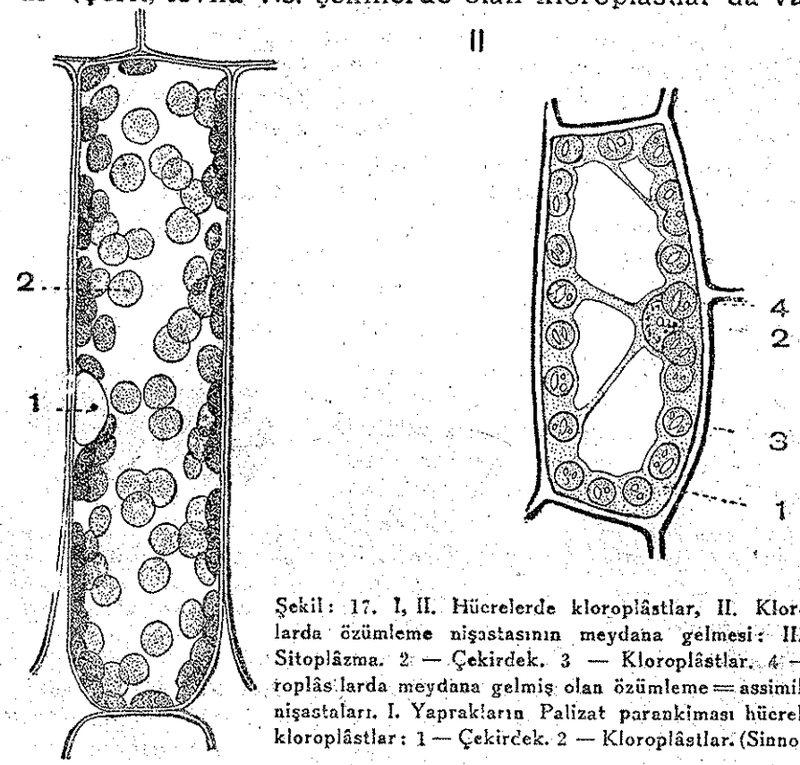
Hücredeki hayat faaliyetlerinden bir kısmı, bir bütün olarak, bizzat sitoplâzma ile çekirdek tarafından yapılmaktadır. Fakat diğer bir kısım faaliyetler vardır ki, bunlarda sitoplâzma, plâstitlerle işbirliği yapar. Bu sebepten bitki hayatında plâstitlerin rolü büyüktür. Evvelce de söylendiği gibi, plâstitler sitoplâzma içinde bulunan canlı elemanlar olup yapı itibariyle sitoplâzmik bir yapıya maliktirler. Bunlar bölünmek suretiyle çoğalırlar.

Plâstitlerin renkleri, bitkinin içinde bulunduğu iç ve dış şartlara göre daima değişebilir. Buna rağmen plâstitleri, renklerine göre, üç grupa ayırmak ve incelemek âdet olmuştur:

a) KLOROPLÂSTLAR: Herhangi bir yeşil yapraktan alı-

nan ince bir kesite veya bir Elodea, Karayosunu yaprağına (kesit almadan), mikroskopla bakıldığı zaman, yaprak hücrelerinde pek çok yeşil tanecikler göze çarpar. İşte bunlar kloroplâstlardır (Şekil: 2, 13, 14).

Kloroplâstlar ortalama olarak, 6-8 mikron çapında olup genel olarak, şekilleri, mercimek biçiminde veya yuvarlaktır. (Şerit, levha v.s. şekillerde olan kloroplâstlar da vardır.)



Şekil: 17. I, II. Hücrelerde kloroplâstlar, II. Kloroplâstlarda özümleme nişastasının meydana gelmesi: II. 1 — Sitoplâzma. 2 — Çekirdek. 3 — Kloroplâstlar. 4 — Kloroplâslarda meydana gelmiş olan özümleme = assimilasiyon nişastaları. I. Yaprakların Palizat parankiması hücrelerinde kloroplâstlar: 1 — Çekirdek. 2 — Kloroplâstlar. (Sinnott'tan.)

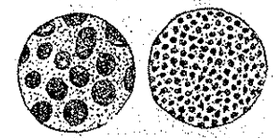
Her kloroplâst bir renksiz protoplâzma kütlesi STROMA ile bunun içine yerleşmiş birçok kurscuk biçiminde olan ve yeşil boya maddesi (klorofil ile diğer bazı boya maddeleri) taşıyan taneciklerden (GRANA) ibarettir. O halde klorofil maddesi bu tanecikler (granalar) tarafından taşınmaktadır (Şekil: 18).

Kloroplâstlar ortalarından boğulmak suretiyle çoğalırlar ve daima sitoplâzma içinde yer alırlar, yani kofullar içinde bulunmazlar.

İleride tekrar edileceği üzere, kloroplâstlar taşıdıkları klorofil maddesi sayesinde, güneş enerjisinden faydalanarak karbondioksit ile sudan organik maddeler (şekerler, nişasta) yaparlar (Şekil: 17. II). Yani kloroplâstlar hücrelerin karbondioksit özümlemesi organelleridir.

Kloroplâstlar biraz önce söylendiği gibi, klorofilden başka bir miktar da diğer renk maddeleri (karotin, ksantofil) taşır. Bu sebepten dolayı iç ve dış şartlara göre kloroplâstlar klorofillerini kaybederek başka renkli bir plâstit haline, kromoplâst haline, gelir. Bu hal ham meyvaların olgunlaşmasında görülür (domates v.s.). Ham meyva hücrelerinde çok bol miktarda kloroplâst olduğundan meyva yeşil renkli gözükür. Halbuki olgunlaşma esnasında kloroplâstlar, klorofillerini kaybederek kırmızı renkli olurlar (diğer boyalar sebebiyle). Bir kısım bitkiler yaprakların belli kısımlarında yer yer kloroplâstlar meydana getiremiyorlar. Bunun neticesi bu gibi yapraklar alacalı oluyor.

b) KROMOPLÂSTLAR: Kırmızı renk almış bir domates meyvası veya bir havuç kökünün hücreleri mikroskopla incelendiği zaman, bunların hücrelerinde sarı veya turuncu renk taşıyan plâstitlere raslanır. Bu türlü renkli plâstitlere kromoplâst denir (Şekil: 19).



Şekil: 18. Bir kloroplâstın yapısı. Çeşitli büyüklükte olan granalar siyah, Stroma noktalı gösterilmiştir. (Heitz'den)

Bir kısım meyva ve çiçeklerin renkleri kromoplâstlardan ileri gelmektedir. (Bitkilerdeki renkler başka sebeplerden de olabilir. Bunlardan sırası gelince bahsedilecektir). Kloroplâstlardaki klorofil maddesi genel olarak, ışıkta teşekkül ettiği halde diğer renk maddeleri karanlıkta da teşekkül edebilir. Bu sebepten ışıktan mahrum kalan bitki kısımları yeşil olmaz, solgun, başka renkli olur.

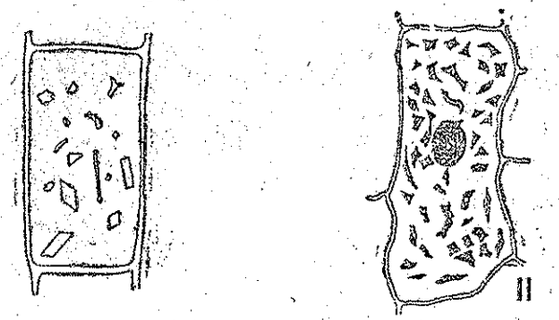
Deney: 9 — Bir havuç kökü alınız. Bunun dış kısmı kökün kabuğudur. Kabuğun en dış tabakasını bir jilet ile alınız. Bunun altındaki koyu boyanmış dokudan uzunlamasına ince bir kesit hazırlayınız ve kesiti bir damla suda inceleyiniz. Hücre içinde turuncu renkte birçok kromoplâstlar görülür. Bunların resimlerini yapınız (Şekil: 19).

Deney: 10 — Kırmızı renk almış, olgun bir domates meyvası alınız. Bunun kırmızı kabuğunu bir pens burnu ile deşiniz. Kabuğun hemen altındaki etli kısmından çok ufak bir parça alarak bu parçayı, lâm üzerindeki bir damla suda iğne burnu ile

dağıtınız ve lâmel ile kapatıp mikroskopla inceleyiniz. Mikroskop alanına dağılmış olan hücrelerde birçok kromoplâstlar göreceksiniz. Bunları inceleyiniz ve resimlerini yapınız.

c) LÖKOPLÂSTLAR: Bitkinin ışık ulaşmıyan yerlerindeki hücrelerde bulunur. Bununla beraber lökoplastlara birçok tüylerde ekseri epiderm hücrelerinde de rastlanır.

Bunlar çoğunluk, yuvarlak, yumurta şeklindedir (Şekil: 20). Lökoplâstların bitki hayatındaki önemi büyüktür. Bunların ödevleri nişasta yapmaktır.



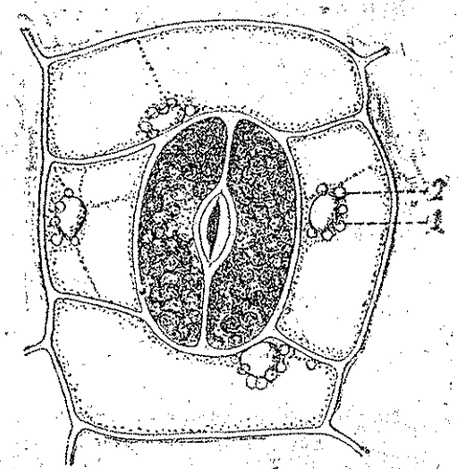
Şekil: 19. Hücrelerde kromoplâstlar: I — Havuç kökünün hücrelerinde. II — Lâtinçiçeğinin çanakyapraklarındaki hücrelerde, (II. Strasburger'den.)

Bilindiği gibi, kloroplâstlar, hücreler içerisinde bulundukları müddetçe güneş enerjisinden faydalanarak karbondioksit ile sudan nişasta yaparlar. Bu tarzda yapılan nişastalar, katı olduklarından yapıldıkları hücrelerin zarlarından geçip depo edilmek üzere bitkilerin diğer kısımlarındaki hücrelere gidemezler. Kloroplâslarda meydana gelen nişastaya ÖZÜMLEME NİŞASTASI adı verilmektedir. Özümleme nişastaları sitoplâzma tarafından yapılan fermentler vasıtasiyle, suda eriyebilen monosakaritler (Üzümşekeri=glikoz) haline gelir. Ancak, bu suretle meydana gelen üzüm şekerleri bulunduğu hücrenin zarından geçer, iletim boruları vasıtasiyle depo organlarının hücrelerine gelir ve bu hücrelerin zarlarından hücre içersine girer. Hücrelerdeki lökoplâstlar, gelen monosakaritleri işliyerek onları nişasta haline getirirler (Şekil: 21). Lökoplâstların yaptıkları bu nişastaya da YEDEK NİŞASTA adı veriliyor. O halde lökoplâstlar, kaide olarak hücrelerin glikozdan yedek nişasta taneleri yapan canlı elemanlarındandır.

Deney: 11 — Telgrafçiçeğinden bir yaprak koparınız. Bunun alt tarafından (alt epidermden) bir ince yüzey kesit alınız ve bunu bir damla suda, mikroskopla inceleyiniz. Epiderm hücrelerinde (bilhassa gözeneklerin etrafını çeviren 4 hücrede) çekirdek üzerine yığılmış birçok renksiz taneler göreceksiniz. Bunlar lökoplâstlardır. Gördüklerinizin resimlerini yapınız (Şekil: 20).

Hücre çekirdeği:

Hücrenin esas, canlı elemanlarından birisi de çekirdektir. Her hücrede hiç olmazsa, şekli türden türe ve fizyolojik şartlara göre değişen bir tane çekirdek bulunur. Bakterilerde ve mavi su yosunlarında gerçek, tipik bir çekirdek görülemiyor. Ancak bakteri hücrelerinde gerçek ve tipik bir hücre çekirdeği yok ise de, bunların protoplâzmalarında morfolojik olarak açıkça sınırlanmış, çekirdek yapısının bileşiminde bir veya iki tane çekirdek benzeri cisimcik görülmektedir. Bunların, bakterinin bölünmesi sırasında, sayıları iki kata çıkmaktadır. Bununla beraber şimdiye kadar kromozomlar hiç görülmemiştir. İncelemeler sırasında, ekseriya, yumurta veya mercimek biçiminde veya yuvarlak olan çekirdeklere raslanır. Çekirdek canlı olduğu müddetçe çoğunluk çok küçücük sık tanecikli veya iplikçikli bir yapı gösterir. Bu sık tanecikli veya ipliklikçi çekirdek yapısı içinde bir veya birkaç tane yuvarlak, parlak ve büyücek tanecikler göze çarpar. Bunlar ÇEKİRDEKÇİK'lerdir. (Şekil: 7, 8, 9, 10).



Şekil: 20. Hücrelerde Lökoplâstlar: 1 — Telgrafçiçeğinin yaprak epidermindeki (alt epiderm) hücrelerde, 1 — Çekirdek, 2 — Lökoplâstlar. (Biebl — Germ'den.)

Çekirdekçiklerin ödevleri henüz iyi aydınlanmamıştır. Çekirdek, ÇEKİRDEK ZARI denilen bir zarla çevrilmiştir. Bu zar, çekirdek yapısında bulunan maddeleri kendisini saran, sitoplâzmadan ayırmaktadır.

Protoplâzmik bir yapıya malik olan çekirdek daima sitoplâzma içinde bulunur, ondan ayrılmaz. Çekirdeğin ince yapısı, dinlenme halinde iken öldürülmüş, boyanmış hücrelerde incelenir (Şekil: 8). Böyle boyanmış hücrelerin çekirdeklerine bakılırsa, çekirdek yapılarının çok çeşitli görünüşte olduğu anlaşılır.

İncelemeler esnasında tanecikli, iplikli, ağsı v. s. manzaralar gösteren çekirdeklere çok raslanır. Bu çeşitli görünüşteki yapı, çekirdek boşluğunda, ÇEKİRDEK SUYU veya ÇEKİRDEK PLAZMASI adı verilen sıvı içindedir. Çekirdek suyuna yerleşmiş olan bu türlü görünüşteki yapı, özel boyalarla iyi boyanan ve KROMATİN adını alan, maddeden yapılmıştır. Çekirdek içindeki kromatinden meydana gelmiş bu yapıya: kromatik iplik, boyalı iplik, ağ sistemi, çekirdek iskeleti v. s. gibi adlar da verilmektedir. O halde çekirdek: 1 — ÇEKİRDEK ZARI, 2 — ÇEKİRDEK ÖZSUYU, 3 — KROMATİN YAPI (KROMATİK İPLİK), 4 — ÇEKİRDEKÇİKten ibarettir. (Şekil: 8).

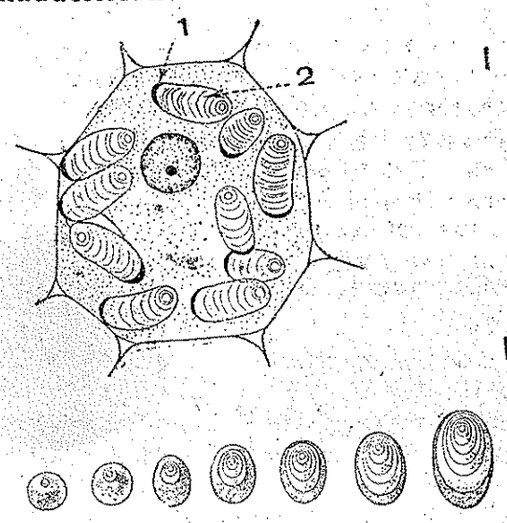
Dinlenme halindeki çekirdekte, ağ veya tanecikler halinde veya diğer şekillerde görülen kromatin, bölünmeğe başlıyan çekirdekte, KROMOZOM adı verilen kalınca iplikler veya çubukçuklar halinde ortaya çıkar (Şekil: 33 B, C, D). Meydana gelen kromozomların sayıları, şekilleri her bitki türü için genel olarak bellidir (sabittir). Meselâ; her büyük ısırgan otu hücresinde 48 kromozom olduğu halde, her kiraz bitkisinin hücresinde 32 ve her soğan bitkisi hücresinde 16 kromozom vardır. Çekirdekler kendi kendilerini meydana getirirler, hücrenin gelişmesini, yaşamasını ve bölünmesini idare eder ve kromozomları vasıtasiyle de kalıtsal karakterleri taşırlar ve bunları dölden döle götürürler. Çekirdeklerini kaybeden hücreler yaşıyamazlar.

Hücre Özsuyu:

Hücre özsuyu, sitoplâzma tarafından çevrilmiş olan, kofulları doldurur (Şekil: 10, 11, 12). Hücre özsuyu içinde birçok organik ve inorganik bileşikler erimiştir. Erimiş maddeler içerisinde türlü şekerler, tuzlar, asitler v. s. maddeler bulunur. Fakat hücre özsuyunun hakiki bileşimi türlü bitkilerin hücre özsularında başka başkadır. Hücre özsuyu genel olarak renksizdir. Fakat bazı hücrelerde renkli hücre özsularına raslanır. Bunlar ekseriya kırmızı, mavi, sarı v. s. renkte görülür.

Hücre özsularının renkli gözükmesinin sebebi, içinde bazı boya maddelerinin erimiş olmasıdır. Hücre özsuyunu boyıyan en önemli boya maddelerinden birisi ANTOKYAN'dır. Antokyanın rengi, hücre özsuyunun asit veya alkalik veya nötür olduğuna göre değişir. Hücre özsuyu asit olunca, antokyan kırmızı renkte, hücre özsuyu alkalik olunca antokyan mavi renkte, nötürde menekşe renginde görülür. Ayrıca antokyanın yoğunluğu, asitlik ve bazlık dereceleri değiştikçe yukarıdaki renklerden başka, pembe, turuncu v. s. ince farklı renkler de hâsıl olur.

Bu hali, mevsime veya şartlara göre rengi değişen yapraklarda, çiçeklerde görüyoruz. Unutmabeni ve akciğerotu bitkilerinde çiçeklerin taçyaprakları, hücre özsuları antokyanlı olduğundan, renklidirler. Bu bitkilerin yeni açmış çiçeklerinde taçyaprakları, hücre özsuyu asit olduğundan, kırmızı renkli gözükür. Halbuki yaşlanmış çiçeğin taçyaprakları bu esnada hücre özsuyu alkalik bir hale geldiğinden, mavi renk alır. O halde bitkilerde görülen türlü türlü renklerin bir sebebi de hücre özsularında erimiş halde bulunan boya maddeleridir.



Şekil: 21. I. Hücrelerde Lökoplâstlar tarafından yedek nişasta yapılması. 1 — Lökoplâst. 2 — Yedek nişaşta. II. Bir Lökoplâst üzerinde nişasta tanesinin meydana gelmesinin safhaları.

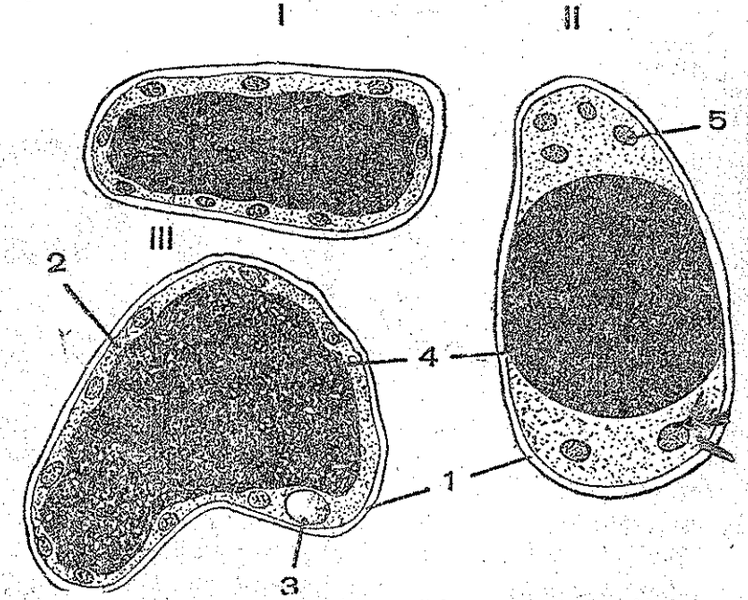
Ancak, evvelce de söylendiği gibi, bitkilere renk veren boya maddelerinden bir kısmı da sitoplâzma içerisinde bulunan plâstitler (Kloroplâstlar, kromoplâstlar) tarafından taşınmaktadır.

Meyva ve çiçeklerin, genel olarak, hayvanları çekmeğe hizmet eden çeşitli, güzel renkleri; 1) Boyalı hücre özsuları

vasıtası ile; 2) Kromoplâst ve kloroplâstlar vasıtasiyle; 3) hücre özsuyunda erimiş boya maddelerinin verdiği renkler ile plâstitlerdeki maddeleri renklerinin bir arada tesir etmesiyle meydana gelir.

Deney: 12 — Kurtbağrı = Ligustrum bitkisi en çok raslanan bitkilerden birisidir. Bunların meyvaları koyu menekşe rengindedir. Çünkü bu meyvaların dokularındaki hücrelerin özsuları antokyan boya maddesi ile menekşe rengine boyanmıştır. Bu sebepten boyalı hücre özsuları kurtbağrı bitkisinin meyva hücrelerinde kolay incelenir. Hücreleri, bağlı oldukları dokudan ayırmak suretiyle (dağıtma, ezme metodu) incelemek daha iyi olur. Bir kurtbağrı meyvası alınız. Bir pensin burnu ile meyvanın etli kısmından bir parça koparınız. Bu parçayı, lâmdaki bir damla suda iğne ucu ile dikkatle dağıtınız ve üzerini lâmel ile kapatıp inceleyiniz. Preparatta dokudan çözülüp ayrılmış birçok hücreler göreceksiniz. Bu hücrelerde, menekşe renginde hücre özsuyu dolu büyük birer koful ile zara yaslanmış ince bir tabaka halinde sitoplâzma, çekirdek ve kloroplâstlar göze çarpar. (Şekil: 22).

Boyalı hücre özsularını kırmızı soğan hücrelerinin zarlarında v. s. yerlerde inceleyiniz.

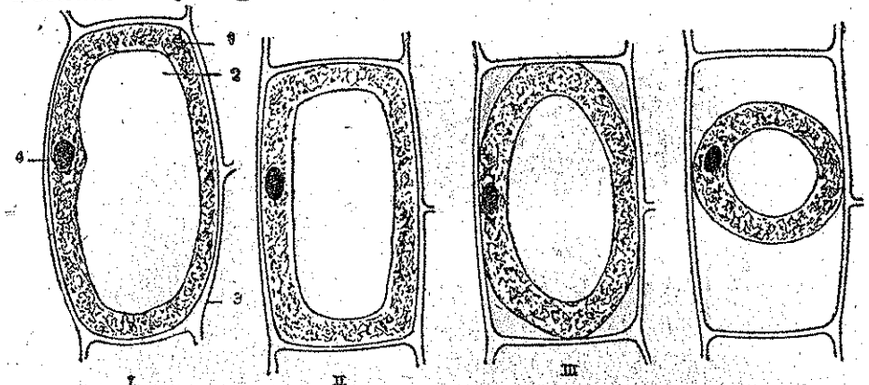


Şekil: 22. Kurtbağrı (Ligustrum) meyvasının etli kısmından serbest bir hale getirilmiş olan, antokyanlı hücreler. Hücrelerde, içleri, antokyanla boyanmış hücre özsuyu ile dolu büyük kofullar görülüyor: 1 — Hücre zarı. 2 — Sitoplâzma. 3 — Çekirdek. 4 — Hücre özsuyu. 5 — Kloroplâstler. II nci hücrenin sitoplâzması su alarak şişmiş durumdadır. (Biebl'den çizilmiştir.)

Plâzmoliz = Plâzma Bozulumu:

Hücre özsuyunun bitki hayatında oynadığı rol önemlidir. Hücre özsuyunun kendisine göre, her zaman değişebilen,

bir yoğunluğu vardır. (14) numaralı deney yapıldığı, yani hücreler, kendi hücre özsularından daha yoğun bir ortama konarak incelendiği zaman, hücre özsularından bir kısım suyun yani su moleküllerinin şekerli suya geçtiği ve bunun neticesi kofulların ve hücrenin, zarının esnekliği nispetinde, biraz küçüldüğü görülür (Şekil: 23). Eğer şekerli suyun yoğunluğu hücre özsuyunun yoğunluğundan hâlâ yüksek ise, hücre kofullarından şekerli suya doğru su akımı devam eder. Bu devamlı su kaybı neticesinde kofulların hacmi gittikçe küçülür. Fakat hücre zarının esnekliği az olduğundan artık hücrenin hacmı küçülmez. İşte o zaman sitoplâzma, koful küçülmesine uyarak yavaş yavaş hücre zarından ayrılır ve büzülerek hücrede toplanır. O vakit kofullar küçük gözükür (Şekil: 23,25).



Şekil: 23. Hücrelerde plâzma bozulumu. 1 — Sitoplâzma. 2 — Koful ve hücre özsuyu. 3 — Hücre zarı. 4 — Çekirdek. I. Turgorlu hücre, III. Köşelerden plâzma bozulumu başlamış, IV. Plâzma bozulumuna uğramış hücre.

Sitoplâzmanın bu tarzda hücre zarından ayrılması olayına PLÂZMOLİZ = PLÂZMA BOZULUMU adı verilir. Plâzma bozulumuna uğramış hücreler pörsüktürler. Deney başlamadan evvel hücrenin gergin ve şişkin durması hücre özsuyunun sitoplâzma ile hücre zarına bir basınç yapmasından ileri geliyordu. Hücre özsuyundan su çekilince sitoplâzma ile zarı geren iç basınç düşmüş ve bu sebepten hem sitoplâzma zardan ayrılmış, hem de hücre küçülmüş ve pörsümüştür.

Hücre özsuyunun yoğunluğu ile şeker eriyiğinin yoğunluğu eşit olursa hücre dışına doğru olan su akımı da durur. Çünkü akımlara sebep yoğunluk farklarıdır.

Deney sırasında, şekerli su içerisinde gördüğünüz hücreler, Plâzmoliz'e = Plâzma bozulumuna uğramış hücrelerdir.

Deplâzmoliz = Plâzma bozulumundan kurtulma:

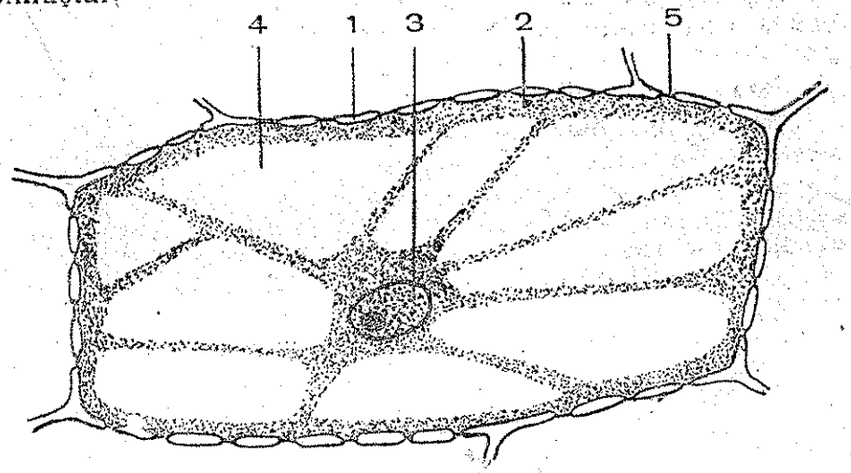
Plâzma bozulumuna uğramış hücreler sâf su içine alınınca, bu sefer hücre özsuyu daha yoğun olduğundan, suyun kofullara girdiği ve kofulların gittikçe büyüdüğü, sitoplâzmanın gerilerek hücre zarına itildiği ve nihayet zara dayandığı görülür. Plâzma bozulumuna uğramış hücrelerin kofullarına su alarak tekrar eski hallerini almasına yani sitoplâzmalarının hücre zarına yanaşmasına PLÂZMA BOZULUMUNDAN KURTULMA = DEPLLÂZMOLİZ denir. Plâzma bozulumuna uğramış hücreler, şayet esaslı bir zarar görmemişlerse, ölmezler, yukarda işaret edildiği gibi su alınca eski hallerini alırlar (deney: 14). Plâzma bozulumuna uğrama ve plâzma bozulumundan kurtulma olaylarında, suyun kofullara girip çıkması, ilerde görülecek olan, geçişme = osmos olaylarına göre olur, burada sitoplâzma yarıgeçirgen, yani su moleküllerini kolayca geçiren, fakat daha büyük moleküllü cisimleri geçirmiyen bir tabakadır. Bu suretle su molekülleri esaslı bir engele uğramadan girip çıkmakta oldukları halde daha büyük olan şeker molekülleri, engele uğradığından içeri girip çıkamamaktadır.

Turgor:

Plâzma bozulumuna uğramış hücrelerde, kofullar su aldıkları (emdikleri) zaman sitoplâzmanın gerilerek tekrar hücre zarına dayandığı söylenmişti. Hücre özsuyunun yoğunluğundan dolayı kofullara su girmeğe devam ederse kofullardaki suyun hacmı gittikçe artar. Artan bu su kütlesinin meydana getirdiği iç basınç vasıtasiyle, sitoplâzma hücre zarına doğru gittikçe itilir ve sitoplâzmanın zar üzerine yaptığı bu artan basınç sebebiyle hücre gerilir. Hücre zarının esnekliği nispetinde, hücrenin de hacmı büyür.

Hücrede bu suretle husule gelen gerginliğe TURGOR derler. Bu durumda olan hücrelere TURGOR HALİNDE HÜCRELER veya TURGORLU HÜCRELER denir. Turgorlu hücreler gergin, şişkin ve sertçe olurlar, bu sebepten bulundukları dokulara dirilik ve sertlik verirler. Turgorlu hücreler şişirilmiş bir futbola benzetilebilir. Burada, meşin: hücre zarını, lâstik: sitoplâzmayı, verilen hava da: kofuldaki hücre özsuyunun içine giren suyu temsil eder. Gevşek futbola hava verildikçe lâstik ve lâstik vasıtasiyle de meşin nasıl gerilir ve top gergin ve şişkin olursa sâf suya konulan hücreler de, kofullarına su aldıkları zaman, sitoplâzma ile hücre zarı böylece gerilir ve hücreler şişkin olur. Geçişme olayında hücrenin su alma konusuna tekrar dönülecektir.

Terleme ve diğer sebeplerden dolayı hücre özsularından bir miktar su kaybeden Turgorlu hücreler, hücre zarı üzerindeki iç basınç düşeceğinden, gevşer; âdeta biraz hava kaçırmış ve yumuşamış bir futbola benzerler. Otsu bitkilerin, ağaç ve ağaççıkların yaprak ve çiçek gibi kısımlarının dik, diri ve canlı durmasının en önemli sebeplerinden birisi de bunların organlarını meydana getiren canlı hücrelerin Turgorlu olmasıdır. Taze koparılmış, diri duran çiçeklerin, yaprakların, otların ve dalların bir müddet sonra pörsük bir hale gelmesi, bunların yapısını meydana getiren hücrelerin kofullarından bir miktar su kaybettiklerinden dolayı, Turgorsuz bir hale gelmiş olmasından ilerigelir. Nitekim bu yapraklı dallar ve çiçekler suya konacak olurlarsa tekrar dirilir; çünkü bunların hücreleri su emmiş ve Turgorlu olmuştur.



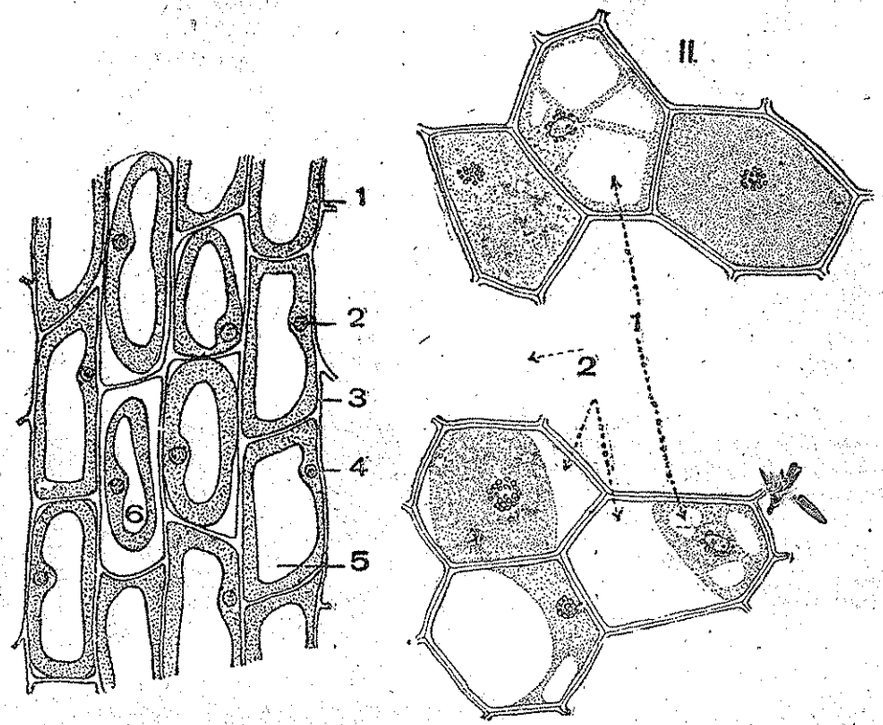
Şekil: 24. Hücre zarında geçitler. Soğan zarı hücrelerinin çok büyütülmüş olarak görünüşü. 1 — Hücre zarı. 2 — Sitoplâzma. 3 — Çekirdek. 4 — Koful. 5 — Geçit.

Deney: 13 — Soğan zarından kare şeklinde ufak bir parça çıkarınız. Bu zar parçasını evvelâ bir damla suda 250 — 400 defa büyülterek inceleyiniz. Sonra da boyıyarak gözden geçiriniz. Şöyle boyanacaktır: 1) 5 dakika % 96 lık alkolde bırakılacak,

2) Buradan alınıp bir dakika sulu % 1 lik safranin boyasında tutulacak, 3) Tuvalet ispirtosunda (% 70) yıkanacak, 4) 5 dakika metil yeşili fuksin eriyiğine (% 1) konacak, 5) Suda yıkanıp hemen hücre yapısı incelenecektir.

Böyle bir hücrede (Şekil: 24) hücre zarı: kırmızı, hücre zarına çekilmiş sitoplâzma ile kolları: menekşe, çekirdek: mavi, çekirdekçiler: kırmızı renkli görünür. Sitoplâzma kollarının arasında hücre özsuyu bulunur.

Deney: 14 — a) Yapraklarının alt epidermi kırmızı renkli olan telgrafçiçeği bitkisinden (Tradescantia zebrina) bir yaprak koparınız. Bu yaprağın kırmızı renkli olan alt epiderminden jilet ile bir yüzey kesit alınız. Kesitin kalınlığı, hücreleri kesip parçalamıyacak kadar olmalıdır. Kesiti lâmdaki bir damla suya koyunuz ve bunun üzerini lâmel ile kapatınız. Kesiti mikroskopla inceleyiniz ve hücrelerin resimlerini yapınız.



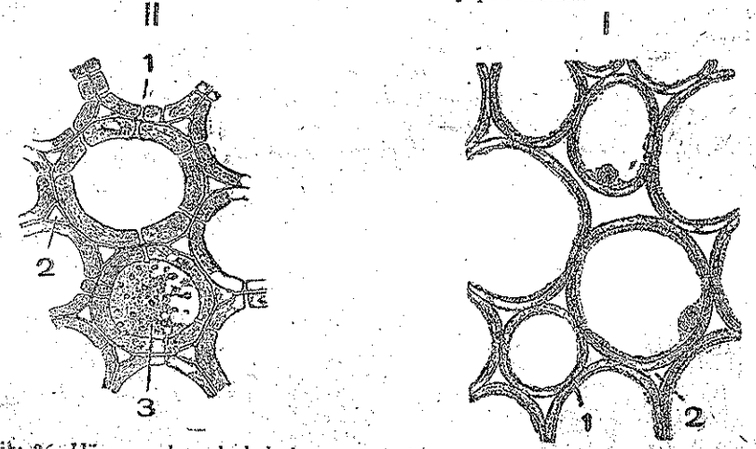
Şekil: 25. I. Soğan zarında, II. telgrafçiçeğinin yaprak epiderminde plâzma bozulumu deneyleri. I. 1 — Sitoplâzma. 2 — Çekirdek. 3 — Hücre zarı. 4 — Çekirdek. 5 — Koful. 6 — Plâzma bozulumuna uğramış bir hücre. (B. Bozkurt, N. Alsaç'tan) II. 1 — Kofullar, 2 — Plâzma bozulumuna uğratan eriyik. (Holman'dan.)

b) Aynı kesite, lâmelin bir kenarından filtre kâğıdı ile suyu çekerek diğer taraftan birkaç damla %20 lik şeker veya %2 lik mutfak tuzu eriyiği veriniz. Hücrelerin içinde husule gelen değişiklikleri gözleyiniz. Burada plâzmoliz olayını göreceksiniz. Plâzmolize uğramış hücrelerin resimlerini yapınız (Şekil: 25).

c) Kesitten filtre kâğıdı ile şekerli suyu çekiniz ve lâmelin kenarından kesite âdî su veriniz ve hücrelerdeki değişiklikleri inceleyiniz.

Bu defa hücrelerin plâzma bozulumundan kurtulduklarını yani deplâzmoliz olayını göreceksiniz. Bunların da resimlerini yapınız.

d) Aynı deneyleri soğan, bilhassa kırmızı soğan zarında yapınız. Hücre özsuları boyalı olan diğer birçok bitkilerde de denemeler yapabilirsiniz.



Şekil: 26. Hücre zarlarında kalınlaşma ve yalın geçitler: I — Süsen kökünün kabuk bölgesindeki hücrelerde, II — Orman asması (Klematis) özünde: 1 — Yalın geçitler. 2 — Hücrelerarası boşlukları. 3. — Geçitlerin karşıdan görünüşü. (Strasburger'den ve Schenek'ten.)

Hücre zarı:

Bitki hücrelerinde sertçe bir hücre zarı görülür. Sitoplâzma koyu kıvamlı bir sıvı ve şekilsiz olduğundan bitki hücrelerine belli bir biçim veren bu zardır. Hücre zarı bir evcik olarak sitoplâzma tarafından meydana getirilir (sümüklü böceğin kendisine bir kavkı yapması gibi). Hücrenin cansız kısımları arasında sayılan hücre zarı yeni meydana gelmiş genç hücrelerde, esas itibarile, selulozdan olup çok ince ve naziktir. Genç ve küçük hücrelerin gelişmesi ve büyümesi, genel olarak hücre zarlarının yüzeylerinin artması ve kalınlaşmasiyle oluyor. Sitoplâzma tarafından yapılan yeni yapı maddelerinin parçacıkları, mevcut zarın parçacıkları arasına sürülmesi ve onları birbirinden ayırması suretiyle zarların yüzeyleri büyür. Yeni yapı maddeleri zarların iç yüzeylerine yığıldığı takdirde hücre zarları kalınlığına büyür. Hücre zarlarının kalınlaşması ve bu arada bazan bileşimlerinin de değişmesi, hücrelere ve dolayısiyle bulundukları bitki kısımlarına büyük sağlamlık ve direnç verirler.

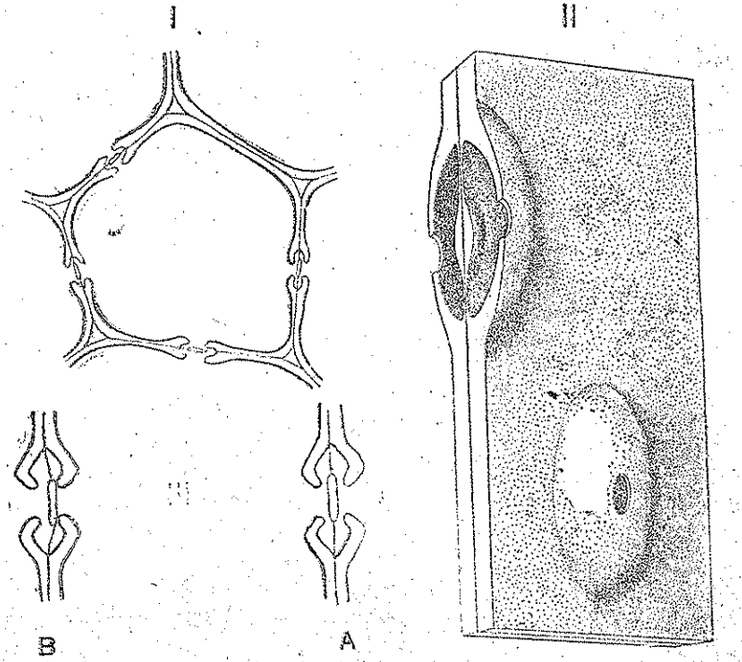
Hücre zarına yeni yapı maddelerinin yığılması ya zarın her tarafında eşit olur veya zarın bazı yerlerinde; meselâ köşelerinde veya zarda halkalar meydana getirecek v.s. tarzlarda olur (Şekil: 26, 49). Hücre zarının kalınlaşmasını sağlıyan yapı maddeleri selüloz veya odun maddesi v.s. maddeler olabilir.

Hücre zarı kalınlaşırken zarın bazı noktaları kalınlaşmaz, ince kalır. Bu suretle kalınlaşmıyan kısımlar, kalınlaşan kısımlar arasında derinde kalır ve bunun neticesinde hücre zarlarında çukurcuklar, tünelcikler meydana gelir. Hücre zarlarında görülen bu tünelciklere veya çukurcuklara GEÇİT adı verilir. Her taraftan kalınlaşmış olan hücre zarları hücreden hücreye madde alış verişine engel olurlar. Fakat geçitlerin sonlarında kalınlaşmamış hücre zarı bulunduğundan bu ince zarlar vasıtasiyle madde alışverişi sağlanır. İncelemeler sırasında, kalınlaşan hücre zarlarında iki türlü geçit görülür: Birisi YALIN GEÇİT'ler, diğeri KENARLI GEÇİTLER'dir.

Biraz önce söylenen geçitler yalın geçitlerdir (Şekil: 24, 26). İncelemeler sırasında hücrelerin geçitleri karşılıklı görülür ve geçit zarları hücreler arasında sınır teşkil ederler, madde alışverişini sağlarlar. İnce geçit zarında ve hücre zarının kalınlaşan diğer kısımlarında, komşu hücrelerin sitoplâzmalarını biribirine bağlıyan SİTOPLÂZMA BAĞLARI'nın geçmesine yarıyan, son derece ince kanalcıklar bulunur (Şekil: 16).

Bir kısım odun borularında ise kenarlı geçitler görülür. Burada su taşımak üzere odun borusu haline gelmiş olan hücrenin zarı kalınlaşırken, kalınlaşan tabakadan bir kısmı hücre zarının belli bir kısmı üzerinde, tepesi delik bir kubbe meydana getirir (Şekil: 27, 28). Bu suretle hâsıl olan kenarlı geçitler, hücre zarı üzerinde âdeta tepesi delik saat camları gibi görülür.

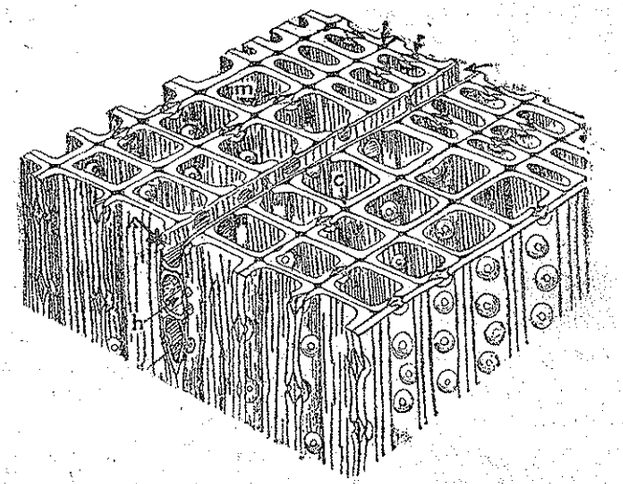
Bunların sonu bir zarla kapalıdır. Eğer kenarlı geçitleri olan hücreler, kenarlı geçitleri olan hücrelerle komşu ise her iki hücrenin kenarlı geçitleri karşılıklı durumda olur. O zaman zar (kapatma zarı) arada sınır meydana getirir ve hücreler arasında su alışverişini temin eder (Şekil: 27). Kenarlı geçidin kapatma zarı ileri veya geri tümsekleşir ve hücrenin birinde fazla basınç olduğu zaman zar kapak (kapatma zarı) ileri doğru tümsekleşir ve komşu hücrenin kenarlı geçidinin kubbesindeki deliği kapatır. Kapatma zarının orta kısmı, yani kubbe deliğini kapatan kısmı, zarın diğer bölgelerine göre kalın olduğundan su geçmesine engel olur (Şekil: 27 A, B).



Şekil: 27 Kenarlı geçitler: I — Bir odun borusunun enine kesitinde kenarlı geçitlerin görünüşü. Burada kenarlı bir geçit, komşu hücrenin (borunun) kenarlı geçidi ile karşılıklı görülüyor. Ortası daha kalın olan geçit zarları (kapatma zarı) hücreler arasında sınır olarak göze çarpıyor. II — Birbirine komşu iki hücrenin zarlarından bir kısım. Kenarlı geçitlerin yapısı ve durumu burada gayet açık görülüyor. III — «A» da kapatma zarı tam ortadadır. Kapatma zarının ortası kalındır. Halbuki zarın orta kısmının etrafı ince kalmıştır. İşte bu kısımdan su, her iki tarafa geçişebilir. «B» de kapatma zarının kalın kısmı sağdaki hücrenin geçit ağzını kapatmıştır.
(I. Strasburger'den, II. Holman'dan.)

Hücre zarına maddelerin eşit bir tarzda birikmemesi yani zarların bazı yerlerinin kalın, bazı yerlerinin ince kalması haline hücre zarında yukarda söylenenlerden başka türlü görünüşte yapılar meydana gelir. Bunlar da dokular bölümünde ayrıca incelenecektir.

Pamuk lifleri, filtre kâğıdı, selülozdan yapılmıştır. Bir pamuk parçasına veya filtre kâğıdına Lugol [1] emdirilip, üzerine biraz yoğun sülfürik asit konursa, pamuğun ve filtre kâğıdının mavi renk aldığı görülür. Aynı şekilde bir deney de patates yumrusundan alınan bir kesitte yapılır ve mikroskopla incelenirse orada da hücre zarlarının mavi renk aldığı görülür. Lugol + H_2SO_4 selüloz maddesinin ayıracıdır. Selüloz zarı ayırdetmek için başka deneyler de yapılabilir.



Şekil: 28. Çamın odun kısmındaki borularda görülen kenarlı geçitlerin durumu.

Halbuki çam veya başka bir ağacın odunundan alınan ince bir kesit üzerinde aynı deney yapıldığı zaman kesitteki hücre zarlarının mavi renk almadığı görülür. Bu hal bize hücre zarının kimyasal bir değişikliğe uğradığını gösteriyor. Hakikaten burada selüloz hücre zarları odunlaşmıştır.

Çam odunundan alınan ince kesit, lâmdaki bir damla Floroglusin eriyiği [2] ne konup üzerine bir damla yoğun tuz asidi damlatılarak incelendiği zaman (lâmel ile kapatılacak) hücre zarlarının kırmızı renk aldığı görülür. Floroglusin + yoğun tuz asidi ODUN MADDESİ'nin = LİGNİN'in ayıracıdır. O halde selüloz hücre zarına odun maddesi yerleşmiş, birikmiş oluyor. Hücre zarının selülozu içine odun maddesinin girmesi ve birikmesi: demir bir iskelete çimento harcının

[1] Lugol = 1 gram potasyum iyodür, 1 gram iyod, 100 cm^3 su.

[2] Floroglusin: bir miktar floroglusin alkolde eritilir.

girmesine ve birikmesine benzetilebilir. Bu benzetmede, demir çubuklar selüloz molekülleri iskeletini, çimento harç odun maddesini temsil eder.

Odun maddesinin katılması ile odunlaşan hücre zarları hücrelere ve dolayısiyle bulundukları organlara büyük bir sağlamlık verirler. Ağaçlarda, kerestelerde, kalaslarda v. s. de odunlaşmanın bitkilere ne kadar büyük bir direnç, sağlamlık verdiği her zaman görülür.

Patates yumrusunun üstünü örten koyu esmer kabuktan enine bir kesit alınıp bir damla sudan III eriyiğinde [1] incelenirse hücre zarları kırmızı renk alır. Çünkü zarda MANTAR MADDESİ = SÜBERİN yerleşmiş ve hücre zarı mantarlaşmıştır.

Mantarlaşmış hücre zarlarını şişe mantarlarında da görüyoruz. Mantar maddesi su geçirmez bir maddedir. Hücre içine su girmesine engel olacağından, zarları mantarlaşan hücreler genel olarak, ölürler.

Yapraklardan enine alınan ince kesitler bir damla çinko klorürlü iyot eriyiğinde [2] incelenirse, yaprağın en dış sınırını meydana getiren epiderm hücrelerinin dış tarafa doğru olan zarlarının esmer bir renk aldığı görülür. Hücre zarının esmer renk alan kısımlarına KÜTİN maddesi birikmiştir. Kütin maddesi suyu çok zor geçirir. Onun için kütinleşme su kaybına engel olunması gereken yerlerde; meselâ yaprakların yüzeylerindeki epiderm hücrelerinin dış zarlarında olur.

Buraya kadar yapılan incelemelerden, hücre zarlarının 1 — Odunlaştığı, 2 — Mantarlaştığı, 3 — Kütinleştiği görüldü. Hücre zarının kimyasal yapısı bunlardan başka daha bazı değişikliklere de uğrıyabilir (SİLİSLEŞME, KİREÇLEŞME, PELTELEŞME gibi).

Hücre zarlarına bazı boya maddeleri de yerleşebilir ve bu maddeler bitkilere renk verirler.

Sitoplâzmada görülen cansız cisimler:

Canlı sitoplâzmada, ortamdan alınan maddelerden, türlü türlü organik ve inorganik bileşikler yapılır. Sitoplâzmada yapılan maddelerin bir kısmı doğrudan doğruya mikros-

[1] Sudan III eriyiği: 0,5 gr. sudan III, 100 cm^3 % 96 lık alkolde eritilir.

[2] Çinko klorürlü iyot eriyiği: 30 gram çinko klorürü, 5 gram potasyum iyodürü ve 1 gram iyot, 14 cm^3 su.

kopla görülmezler. Onlar kimyasal yollar ile ortaya konabilir. Halbuki birçok maddeler de vardır ki onları hücreler içinde mikroskopla görmek mümkün olur.

Sitoplâzma içinde yapılan incelemeler sırasında en çok raslanan ve bizim için ön plânda öğrenilmesi önemli olan cansız cisimler:

1 — NİŞASTA TANELERİ, 2 — ALORON TANELERİ (= Protein taneleri), 3 — KRİSTALLER, 4 — YAĞ KÜRECİKLERİ'dir.

Deney: 15 — Bir patates yumrusu alınız, bunu ortasından ikiye bölünüz. Birisinin kesit yüzeyinden çakı ile bir miktar su sıyırınız. Bu sıyrığı bir tübe koyup üzerine biraz su katınız ve tüp içine bakınız. Tüp içindeki su, patates suyundan ne kadar çok konursa, o kadar sulu süt görünüşünde olur. Suda dağılmış olan çok ufak tanecikler göreceksiniz.

İşte bunlar nişasta taneleridir. Tübe bir damla lugol eriyiği koyunuz ve nişasta tanelerine bakınız. Nişasta taneleri mavi renk almışlardır.

Deney: 16 — İkiye böldüğünüz patatesin diğer yarısını alınız. Bir jiletin sırtı ile kesit yüzeyinden biraz su sıyırıp bunu, lâma koyunuz, lâmel ile kapatınız. Preparatı mikroskopla inceleyiniz ve mikroskop alanında pek çok sayıda göreceğiniz nişasta tanelerini inceleyiniz, bunların aralarında ne gibi farklar olduğunu tesbit ediniz ve resimlerini de çiziniz (Şekil: 29).

İncelemede şunlar göze çarpar:

1 — Bir nişasta tanesinde üç tarafta parlak bir nokta görülür. Bu nişastanın göbeği (teşekkül merkezi) dir.

2 — Göbeğin etrafında dış merkezli tabakalar fark edilir. Bunlar göbeği sarmış olan nişasta tabakalarıdır.

3 — Şekil: 29 da çizildiği gibi, mikroskop alanında, tek nişasta taneleri (yalın nişasta taneleri), yarı bileşik ve tam bileşik nişasta taneleri görülür.

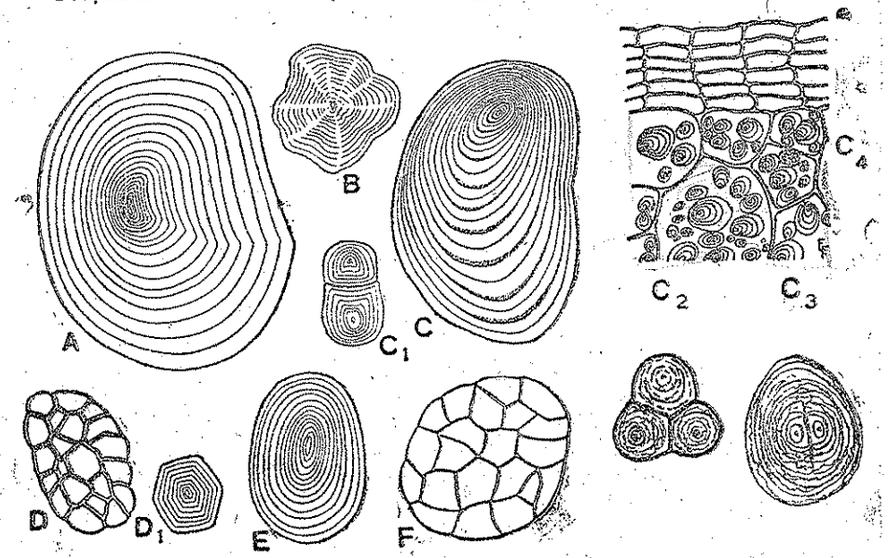
Deney: 17 — Elinizdeki patates parçasından ince bir kesit alınız, bunu lâmdaki bir damla suya koyunuz. Kesitin üzerini lâmel ile kapatınız ve preparatı mikroskopla inceleyiniz (Şekil: 29. C_4).

İnceleme sırasında: Patates yumrusunun dokusunu meydana getiren hücreleri ve bu hücreler içinde depo edilmiş nişasta tanelerini göreceksiniz. Kesitte gördüklerinizin resmini yapınız.

Lâm ile lâmel arasından bir damla iyot eriyiği veriniz. Nişasta tanelerinin aldığı renge bakınız.

Nişasta taneleri, lökoplâstlar tarafından, hücreye gelmiş olan glikoz maddesinden yapılmış olup besin değeri olan ve sindirimi kolay bir karbonhidrattır. Bileşimi = $(C_6 H_{10} O_5)n$ dir. 1 gramı 4,1 kalori verir.

Nişasta tanelerinin şekilleri diğer bitkilerde çok çeşitlidir.



Şekil: 29. Nişasta tanelerinin çeşitli tipleri: A — Fasulyede, B — Mısır'da, C — Patates'te (basit nişasta tanesi). C_1, C_2, — Patateste bileşik taneler, C_3 — Patateste yarı bileşik tane, D — Pirinçte bileşik nişasta, D_1 — Pirinçte bir tek tane, E — Buğdayda. F — Yulaf (bileşik), C. 4 — Patatesten alınan bir kesitte parankima hücreleri nişasta depo etmiş durumda. (Miller'den.)

Deney: 18 — Bir kuru buğday tanesi alınız. Bunu, bir çakı ile eksenine dikey olarak kesiniz ve ikiye bölünüz. Elde edilen parçalardan birisinin kesit yüzeyinden, kabuk kısmına da raslamak üzere, enine ince kesitler alınız. Kesit alırken kabuk bölgesinden fazla içe gitmemelidir; çünkü incelenecek kısım kabuk ile, hemen bunun altındaki dar bir bölgedir. Alınacak kesitler ince ve küçük olduğundan kıvrılırlar. Kesitleri lâmdaki bir damla sulandırılmış gliserine koyunuz. Kıvrılan kesitler gliserinde kendi kendilerine açılırlar, düzelirler. Kesitlerin üstünü lâmel ile kapatınız.

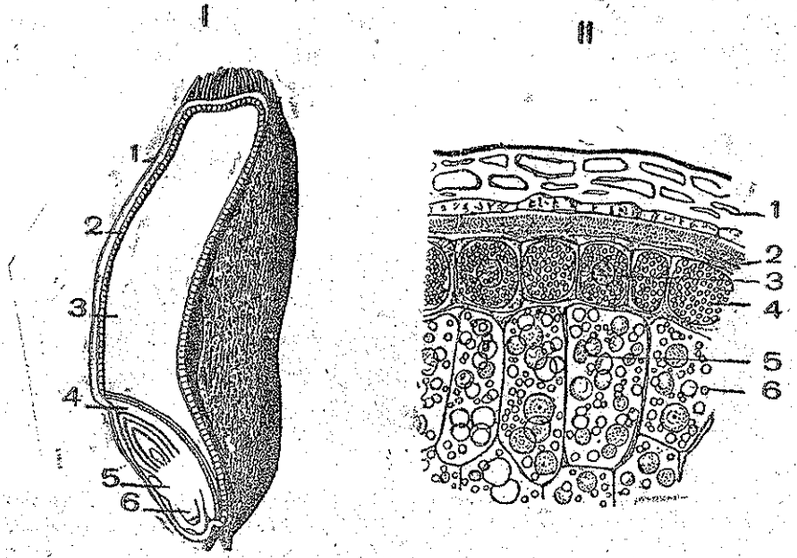
Preparatı mikroskopla inceleyiniz ve 30 uncu şekil ile karşılaştırarak kısımlarının resimlerini yapınız.

Kesitte şu kısımlar göze çarpar:

1 — En dışta meyva kabuğu. Bu kısım sıkışmış, ezilmiş ve ölmüş hücrelerden ibarettir.

2 — Tohum kabuğu. Bu tabaka, meyva kabuğu ile kaynaşmıştır ve onun gibi ölmüş hücrelerdendir.

3 — Tohum kabuğunun altında bir sıra hücre vardır. Sitoplâzması ve çekirdeği olan bu canlı hücrelerin içlerinde pek çok küçük, yuvarlak taneler görülür ve bunlar iyot eriyiği ile mavi renk almazlar. Yani nişastâ değildirler.



Şekil: 30. Hücrelerde Alöron: I. Bir buğday meyvasının şeması. 1 — Meyva ve tohum kabuğu. 2 — Alöron taneleri ile dolu olan hücreler tabakası. 3 — Asıl buğdayın kütlesini teşkil eden ve içi nişasta taneleri ile dolu olan hücreler dokusu. 4 — Çenek. 5 — Embriyon. 6 — Kökçük. II. Enine kesit. 1 — Meyva kabuğu. 2 — Tohum kabuğu. 3— Çekirdek. 4— Alöronlu hücreler tabakası. 5— Çekirdek. 6— Nişasta yüklü hücreler.

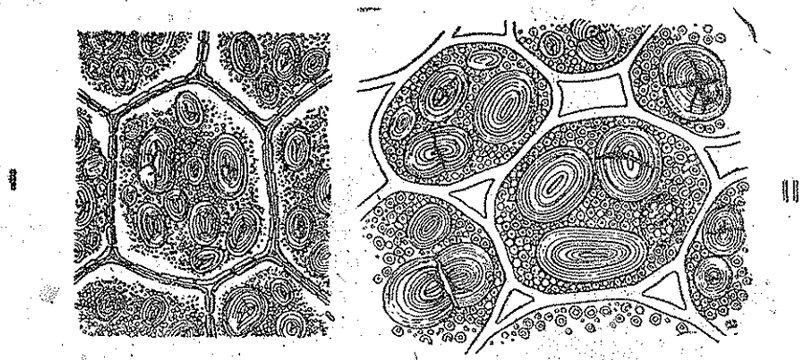
İşte bunlar alöron taneleridir ve proteinli bileşiklerdir. Bu bir sıra hücre âdeta içlerine protein taneleri dolmuş birer torba gibidir. Alöron taneleri sitoplâzmada depo yani yedek olarak toplanmış olup çok değerli bir besin maddemizdir. Bu türlü depo proteinli bileşik, meselâ patates yumrusunun parankima hücrelerinde, hücre özsuyunda erimiş bir şekildedir.

4 — Alöronla dolu olan bu bir sıra hücrenin altındaki Sitoplâzması ve çekirdeği olan canlı hücrelerde yalnız nişasta taneleri bulunur, alöron taneleri yoktur.

Deney: 19 — Bir kuru bezelye veya fasulye alınız, çakı ile ikiye bölünüz (enine kesit). Bir parçasının kesit yüzeyini sulandırılmış gliserin ile nemleyiniz ve bunun yüzeyinden çok ince ve küçük kesitler alınız. Kesitleri lâmdaki bir damla sulandırılmış gliserine koyup lâmel ile kapatınız. Preparatı mikroskopla inceleyiniz ve gördüklerinizin resimlerini yapınız (Şekil: 31).

Kesitte şunları görürsünüz:

1 — Protoplâzması ve çekirdeği olan hücrelerde iri taneler görülür. İyot eriyiği ile mavi renk alırlar. Bunlar nişasta taneleridir. Bunların ortalarında göbek kısmı ve göbek etrafında merkezleri bir daireler halinde tabakalar vardır (Şekil: 31).



Şekil: 31. I — Kuru fasulyenin çeneklerinden alınan bir kesitte, parankima hücreleri içinde nişasta taneleri (iri olanlar) ile alöron taneleri (küçük tanecikler) görülüyor.
II — Kuru bezelyenin çeneklerinden alınmış bir kesit (aynı durum bu hücrede de görülüyor).

2 — Hücrelerde nişasta tanelerinden başka çok küçük taneler de göze çarpar. İşte bunlar alöron taneleri dir ve iyot eriyiği ile mavi renk almazlar.

O halde bezelye ve fasulye hücrelerinde nişasta taneleri ile alöron taneleri bir arada bulunmaktadır.

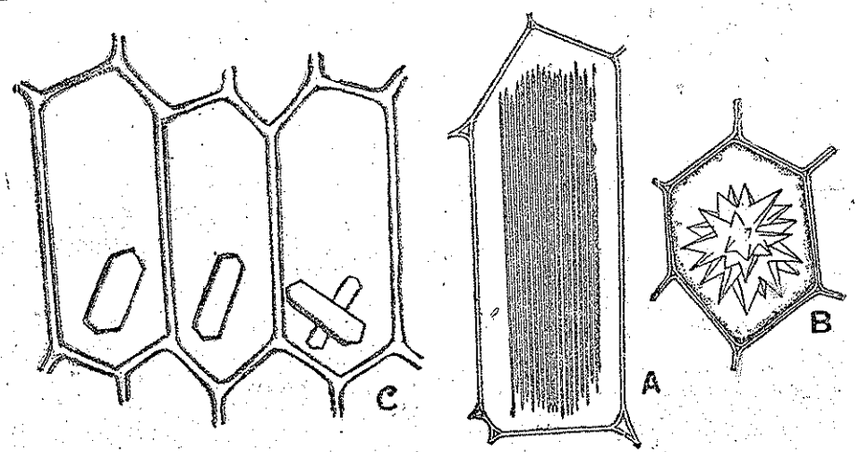
Deney: 20 — (Kristaller için) Telgrafçiçeği gövdesinden enine kesitler alınız, bunları bir damla su içinde inceleyiniz (Şekil: 32 A)

Hücreler içerisinde iki ucu sivri iğnelere benziyen iğne kristallere raslarsınız. Bu iğne kristaller hücreler içinde demetler halindedir. Bunlara İĞNE KRİSTALLER DEMETİ (Rafit demeti) derler. Kesit alırken birçok hücrelerin zarları parçalanacağından bir kısım iğne kristallerde, mikroskop

alanında, serbest ve teker teker görülür. Görülen kristaller kalsiyum oksalattan yapılmışlardır. Bunlar metabolizmanın= madde değişiminin son mahsulleri olup ekseriya sitoplâzma içindedir. Nadir olarak hücre özsuyunda da yer alır.

Deney: 21 — (Kristaller için.) Begonya çiçeğinin yaprak sapından enine ve sögüt dalından boyuna kesitler alınız. Kesitleri bir damla suda inceleyiniz ve gördüğünüz kristallerin resmini yapınız.

Begonya hücrelerinde birçok kristallerin bir araya toplanarak bir kristaller yığını (DRUZ) meydana getirdikleri görülür (Şekil: 32. B).



Şekil: 32. Hücrelerde görülen bazı kristaller. A — Telgrafçiçeğinde, B — Kuzukulağında, C — Soğanda.

Deney: 22 — Ayçiçeği tohumlarından ince kesitler alınız ve bunları lâmdaki bir damla suya koyunuz. Preparatı mikroskop ile incelediğiniz zaman birçok erimemiş yağ hücrecikleri görülür. Kesite bir damla «Sudan III» verirseniz yağ damlacıkları kırmızı renk alır. (Sudan III = 0,5 g. sudan III, 100 cm^3 % 96 lık alkolde erimiştir.)

3 — Hücre bölünmesi:

Milyonlarca hücre topluluğu olan bir insanın, hayvan veya bir ağacın başlangıç noktası bir tek hücredir. Bunlar bir hücreden (döllenmiş hücreden = zigot) oluşmuşlar, sonra hücrelerin sayıları milyarlara yükselmiştir. Hücrelerin çoğalması, hücrelerin bölünmesi ile sağlanır. Hücre ancak hücre tarafından meydana getirilir. Yani kendi kendine bir hücrenin hâsıl olması mümkün değildir.

Hücreler birkaç türlü bölünür. Burada bölünme tiplerinin hepsi üzerinde durulmıyacak, bitkiler âleminde en çok görülen ve Mitoz veya Karyokinez tipindeki bölünme anlatılacak ve kısaca da redüksiyon bölünmesine (=kromozom sayısını yarıya indiren bölünmeye) temas edilecektir.

Hücre bölünmesi: (KARYOKİNETİK=MİTOTİK bölünme). Hücre bölünmesi, çekirdek bölünmesiyle başlar. Yani hücrede çekirdek bölünür ve normal hallerde, bunu hücrenin (sitoplâzmanın) bölünmesi takibeder. Bu sebepten birçok kitaplarda bu konu: a) çekirdek bölünmesi, b) hücre bölünmesi, başlıkları altında incelenir.

Mitoz bölünmesi sırasında çekirdek ve hücrede bir sürü değişiklikler göze çarpar.

Mitotik bölünme oldukça karışık bir olaydır. Bölünmenin esasları, hayvan ve bitki hücrelerinde aynıdır. Mitotik bölünmenin ne tarzda olduğunu kısaca kavramak için 33 üncü şekli inceleyiniz. Bu kesitteki hücreler öldürülmüş ve boyanmıştır.

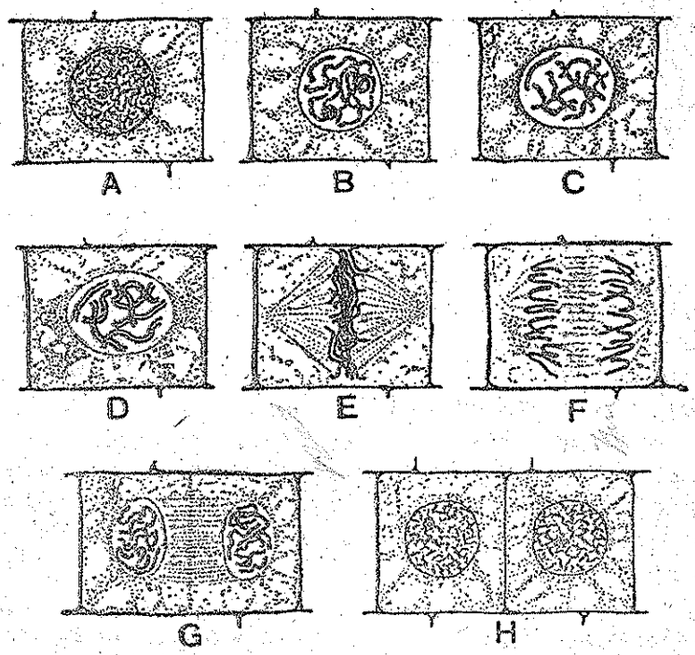
A hücresinde: 1 — Çekirdek dinlenme halindedir. 2 — Çekirdekte kromatin, ağsı bir tarzda görülüyor. 3 — Bir tane koyu boyanmış çekirdekçik göze çarpıyor.

B hücresinde: 1 — A hücresinin çekirdeğinde ağsı ve karışık bir görünüşte olan kromatin, kalın ve kuvvetli boyanmış iplikler halinde belirmiştir. 2 — Kromatinden yapılmış olan bu iplikler, KROMOZOM'lardır. 3 — Çekirdekçikte kaybolma belirtileri başlamıştır.

C hücresine: 1 — Çekirdekte 8 tane koyu boyanmış kromozom görülüyor. O halde bu bitki hücresi 8 kromozomludur. 2 — Çekirdekçik yok olmuştur.

D hücresinde: 1 — Kromozomlarda uzünlamasına yarılma görülüyor. Fakat kromozom yarımları henüz birbirinden uzaklaşmamışlardır. Durum böyle olduğu halde şimdiden 16 kromozom sayılmaktadır. Yani kromozomlar iki kat olmuştur. 2 — Çekirdeğin karşılıklı iki kutbunda sitoplâzmadan iplikçikler (iğ iplikleri) meydana gelmeğe ve çekirdek zarı erimeğe başlıyor.

E hücresinde: 1 — Çekirdeğin zarı tamamen erimiştir. 2 — İğ iplikleri çekirdek boşluğuna doğru ilerlemişler ve nihayet kutuplardan kutuplara ulaşmışlardır. Ancak bir kısım iğ iplikleri, kutuptan kutba ulaşmazlar, kromozomlarda nihayetlenirler. 3 — Kromozomlar kutuptan kutba uzanan iğ ipliklerinin ekvator bölgesinde toplanmışlardır. Bu duruma «kromozomlar ekvator düzleminde yer almışlardır» da denir.



Şekil: 33. Hücre bölünmesi (Mitotik=Karyokinez=Mitoz) A— Dinlenme halinde olan bir hücre. B,C,D — Profaz. E — Metafaz. F — Anafaz. G — Telofaz. H — Telofazın sona ermesi ve hücrenin tam bölünmesi (iki oğul = kardeş hücre meydana gelmesi). (Sinnott'tan.)

F hücresinde: 1 — Kardeş (oğul) kromozomlar yani uzunlanmasına bölünen bir kromozomun yarımları, birbirinden ayrılıyor, uzaklaşıyor ve biri bir kutba diğeri öbür kutba doğru, iğ iplikleri yolu ile gidiyorlar. 2— Kutuplara yaklaşmakta olan kromozomlar 8 erlik gruplar halindedir. O halde evvelâ 8 kromozom 16 kromozom oluyor, sonra yine 8 i bir kutupta, 8 i diğer kutupta toplanıyor.

G hücresinde: 1 — 8 erlik kromozom grupları kutuplara gelmişler ve etrafları birer zarla (çekirdek zarı ile) çevrilmiştir. Bu suretle hücrede (sitoplâzmada) iki çekirdek meydana gelmiştir. 2 — Çekirdek bölünmesi burada sona ermiştir.

Çekirdek bölünmesini hücrenin (sitoplâzmanın) bölünmesi takibetmektedir. Nitekim iğ ipliklerinin ekvator bölgesinde hücreyi ikiye bölecek zar (hücre zarı) meydana gelmeğe başlıyor (Şekil: 36 G).

H hücresinde: 1 — Kromozomlar belirli şekillerini kaybetmişlerdir ve çekirdeğin ağsı görünen kromatin yapısı tekrar hâsıl olmuştur. 2— Hücre, sitoplâzma tarafından yapılan bir yeni hücre zarı ile ikiye bölünmüştür. Yani iki kardeş hücre (oğul hücre) meydana gelmiştir. Bu suretle çekirdek ve hücre bölünmesi tamamlanmıştır.

Mitotik bölünme sırasında görülen değişiklikleri, yukarda olduğu gibi doğrudan doğruya anlatmak mümkündür. Fakat olan biten değişiklikler birtakım safhalara (=fazlara= dönemlere) ayrılmak suretiyle de incelenebilir. Bölünme sırasındaki yukarda görülen değişiklikler başlıca dört fazda toplanır: 1 — Profaz, 2 — Metafaz, 3 — Anafaz, 4 — Telofaz.

Bu dört faz'ı yine yukardaki aynı şekil üzerinde kısaca incelemek uygun olacaktır.

1 — PROFAZ'da: 1 — Çekirdekte kromozomlar meydana çıkıyor. 2 — Kromozomlarda uzunlamasına yarılma görülüyor. 3 — Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolmağa başlıyor. 4 — Çekirdeğin karşılıklı iki kutbunda iğ iplikleri beliriyor (Şekil: 33 B. C. D).

2 — METAFAZ'da: Çekirdek zarı tamamen erimiş ve uzunlamasına ikiye bölünen kromozomlar iki kutup arasındaki iğ ipliklerinin ekvator düzleminde toplanmışlardır (Şekil: 33 E).

3 — ANAFAZ'da: Kardeş kromozomlar birbirlerinden uzaklaşarak ayrı kutuplara doğru gidiyorlar (Şekil: 33 F).

4 — TELOFAZ'da: Kromozom grupları birer zarla çevriliyor ve birer çekirdek meydana geliyor (Şekil: 33 G). Çekirdekçikler de yeniden ortaya çıkıyor ve bu suretle de çekirdek bölünmesi tamamlanıyor.

Çekirdek bölünmesini hücrenin (sitoplâzmanın) bölünmesi de takibettiğinden hücre ikiye bölünüyor ve birer çekirdekli iki oğul = kardeş hücre meydana geliyor. Hücrenin ikiye bö-

lünmesi, ekvator bölgesinde sitoplâzma tarafından bir zar meydana getirilmesi ile olur (Şekil: 33 H). Yeni hücreler küçüktür, fakat beslenerek gelişirler ve ana hücre büyüklüğünü alırlar.

Marten'in gözlemlerine göre Mitozun fazları aşağıda gösterilen zamanlar içinde cereyan eder ve 78 - 110 dakikada çekirdek ve hücre ikiye bölünür. Ancak aşağıda verilen sayıları ezberlemeğe lüzum yoktur, sadece bir fikir alınmak üzere okunabilir.

Profaz	36 — 45	Dakika
Metafaz	7 — 10	»
Anafaz	15 — 20	»
Telofaz	20 — 35	»
	78 — 110	

Kromozomlar çekirdeğin en önemli elemanlarıdır. Bir türün bütün ferdlerinde kromozomların sayısı değişmez ve kromozomun kendisine mahsus belli bir şekli vardır. Her kromozomun bu belli şekli türün bütün ferdlerinde daima biribirinin aynıdır. Eğer hücre bölünmesi sırasında ana hücrenin kromozomları uzunlamasına ortalarından, tam tamına bölünüp biribirinin aynı olan iki parçaya ayrılmamış ve bu kromozomlardan (yani oğul = kardeş kromozomlardan) birisi bir oğul hücreye, diğeri öbür oğul hücreye gitmemiş olsa idi; yeni meydana gelen hücrelerde kromozomlar, ana hücreye göre, belli sayıda ve şekilde kalmıyacak idi, azalacaktı. İşte mitotik bölünmede kromozomların tam tamına uzunlamasına ikiye ayrılması olayı, kromozomların kendi türlerinde belli sayıda ve belli şekilde kalmasını sağlıyor.

Kromozomlar türlü kalıtım faktörlerini taşıyan elemanlardır. (Kalıtım faktörleri yerine kalıtsal esaslar = kalıtsal karakterler veya gen'ler de denir.)

Kromozomlar mitozda uzunlamasına bölünürken taşıdıkları her kalıtsal karakterden yarısı bir kardeş kromozoma, yarısı öbür kardeş kromozoma geçer. O halde ana kromozomun uzunlamasına bölünmesinden meydana gelmiş olan iki eşkardeş kromozom, taşıdıkları kalıtsal karakterler bakımından da biribirinin aynı oluyor.

Kardeş çekirdekler de bu kardeş kromozomlar tarafından meydana getirildikleri için kardeş çekirdekler aynı kalıtsal karakterleri eşit olarak yüklenmişlerdir.

Mitoz yolu ile hücre bölünmesinden başka, önemli bir hücre bölünmesi tarzı daha vardır ki o da çekirdeklerde kromozom sayılarını yarıya indiren bölünmedir (=REDÜKSİYON BÖLÜNMESİ=MEİOS BÖLÜNMESİ denir).

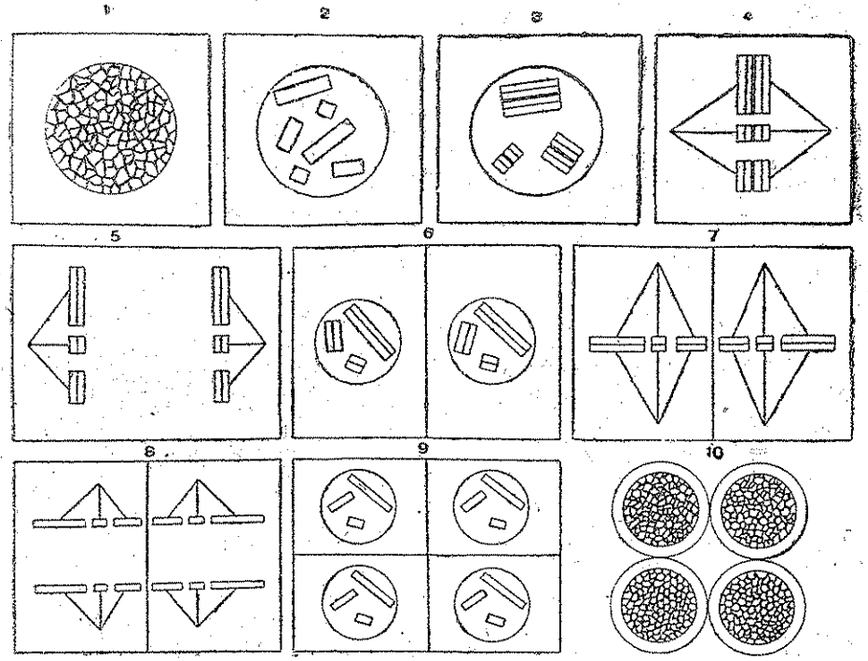
Bu tarzda bölünme olayı, eşeysel hücrelerin meydana gelişi sırasında olur ve bunun neticesinde eşey hücrelerinin çekirdeklerinde kromozomlar, ait oldukları bitkinin vücut hücrelerine göre, yarı sayıya inmiştir (=Haploit'tir).

Bilindiği üzere, eşeysel üremede dişi eşey hücresi ile erkek eşey hücresi birleşiyor ve döllenmiş hücre=Zigot meydana geliyor.

Eğer eşey hücrelerinin çekirdeklerinde kromozom sayıları yarıya indirilmemiş olsa idi, bunların birleşmesinden husule gelecek olan döllenmiş hücrede (Zigot'ta), kromozomların sayısı iki kata çıkacaktı ve bunun neticesi mitoz yolu ile bölünen zigotun hâsıl ettiği yeni dölün hücrelerinde iki kat sayıda kromozom olacaktı. Kromozomları iki kat olmuş hücrelere malik yeni dölden tekrar yeni döller meydana geldikçe o türde kromozom sayıları durmadan artacaktı. İşte bu hali önlemek için eşey hücrelerinde kromozom sayıları yarıya indiriliyor (Redüksiyon bölünmesi).

Yarı sayıda kromozomlu iki eşey hücresi birleştiği zaman tam sayıda (vücut hücrelerindeki kromozom kadar=diploit) kromozomlu zigot hâsıl oluyor. Redüksiyon bölünmesi olayı esnasında çekirdek içinde oldukça karışık değişiklikler olur. Bunlar burada birer birer anlatılmıyacaktır. Ancak mitoz yolu ile olan bölünme ile redüksiyon bölünmesi arasındaki fark aşağıdaki şema ile bu şema altındaki aydınlatma incelendiği zaman şimdilik yeter derecede anlaşılabilir (Şekil: 34).

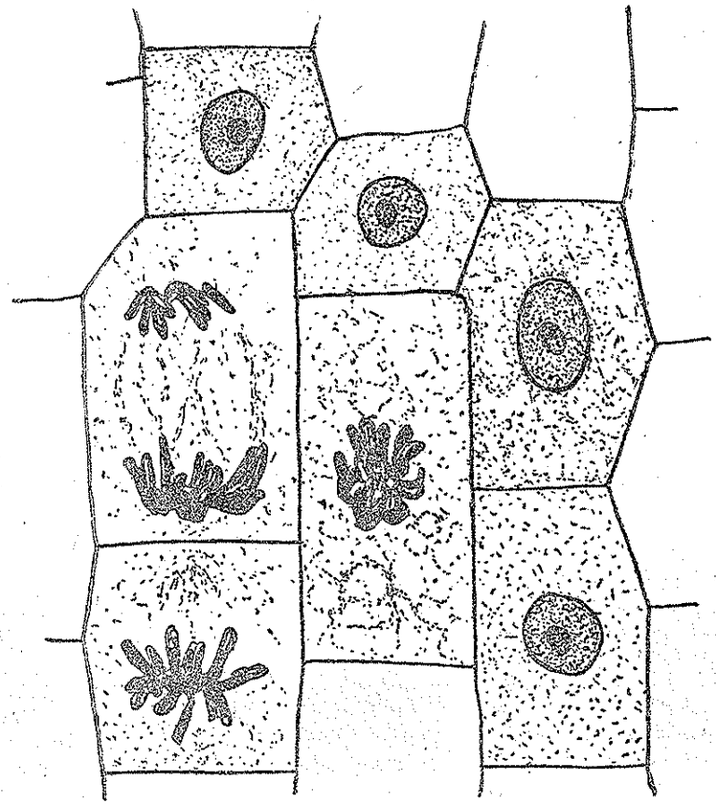
Deney: 23 — 4, 5 numaralı deneydeki gibi soğan kökleri hazırlayınız. Bu köklerin ucundan 5 er milimetre uzunluğunda parçalar kesiniz ve bu kökleri kısa boylu ve geniş çaplı bir tübe koyduğunuz Carnoy eriyiğinde 2 - 3 dakika kaynatınız. (Carnoy eriyiği = 3 kısım %96 lık alkol + 1 kısım buz sirkesi = asit asetik glasiyal). Kısa boylu,



Şekil: 34 — Redüksiyon yolu hücre bölünmesinin sadeleştirilmiş şeması: Çiçek tozlarının, çiçek tozu ana hücresinden redüksiyon bölünmesi ile ne şekilde meydana geldiğini gösteren bu sadeleştirilmiş şemada:

1 — Dinlenme halinde bulunan çiçek tozu ana hücresidir. 2 — Dinlenme halinde iken şekilleri belli olmıyan kromozomlar, belli biçimlerde kromozomlar halinde çekirdek alanında, ortaya çıkmışlardır, çekirdekte 6 kromozom vardır. Burada büyüklükleri, şekilleri, taşıdıkları genler bakımından kromozomlar eş eştir. Bu türlü benzer kromozomlara HOMOLOG KROMOZOMLAR denir. 3 — Homolog kromozomlar birbirine yanaşıyor ve sarılıyor, çiftler meydana getiriyorlar. Aynı zamanda her kromozomun uzunlamasına yarıldığı yani oğul kromozomlar hâsıl ettiği fakat bu oğul kromozomların birbirinden ayrılmadığı görülüyor. 4 — Çekirdek zarının erimiş ve iğ ipliklerinin meydana gelmiş olduğu ve Homolog kromozom çiftlerinin ekvator bölgesinde yer aldıkları görülüyor. 5 — Homolog kromozomlar birbirinden ayrılıyor, biri bir kutba diğeri öbür kutba doğru çekiliyorlar. Burada kutuplara kromozomlar bütün olarak gidiyorlar, yani mitosta olduğu gibi bir kromozomun yarısı bir kutba gitmiyor. Bölünmenin bu devresinde 2 numaralı ana hücrede görülen 6 kromozomdan 3 ü bir kutba 3 ü diğer kutba yol alıyor. 6 — Kutuplarda toplanan 3 erlik koromozom gruplarının etrafları birer çekirdek zariyle çevrilmiş ve 6 kromozomlu ana hücreden 3'er kromozomlu yani, yarı sayıda kromozomlu çekirdeği olan iki oğul hücre hâsıl olmuştur. Böylece kromozom sayısı yarıya indirilmiş olan iki oğul hücre bu defa da mitoz yolu ile tekrar bölünmeğe başlar. 7 — Kromozom sayıları ana hücreye göre yarıya inmiş olan her iki oğul hücrenin kromozomları yeni oluşan iğ ipliklerinin ekvator bölgelerinde yer almışlardır. 8 — Her iki hücrede de kromozomların bir yarısı (oğul kromozomlar) bir kutba diğer yarısı öbür kutba çekiliyorlar. 9 — Kutuplara çekilen 3 erlik kromozom grupları birer zarla çevrilmişler ve birer oğul çekirdek hâsıl etmişler ve protoplâzma da zarlarla bölünmüş, çiçek tozu ana hücresine göre yarı sayıda kromozomlu (3 kromozomlu) 4 tane hücre oluşmuştur. 10 — Çiçek tozu ana hücresinden önce redüksiyon ve sonra da onu takibeden mitoz yolu ile bölünme neticesinde hâsıl olan 4 lük ücreler = çiçek tozları, sonra bunlar biribirinden ayrılır, serbest hale geçerler. Bu açıklamaya göre çiçek tozları ana hücreye göre yarı sayıda kromozomlu = Haploit hücrelerdir. (Çiçek bölümüne başvurulabilir.)

geniş çaplı diğer bir tüpe bir miktar aseto-karmin boyasından [1] koyup içine, earnoy eriyiğinde kaynattığınız kökleri atınız ve iki dakika kadar kökleri bu boyada kaynatınız. Aseto-karminde kaynamış köklerden birisini pensle alınız ve bunu lâm üzerindeki bir damla aseto-karmine yerleştiriniz ve kökün üstünü lâmel ile kapatınız. Lâmeli, ucu küt bir pensle, sağa sola kaydırmadan, bastırınız ve kökü lâmla lâmel arasında ezip yayınız.



Şekil: 35 — Soğan kökünden yapılan preparatta hücre bölünmesi.

Bu suretle hazırlanan preparat mikroskopla incelendiği zaman hücre bölünmesinin fazları görülür (Şekil: 35). Aynı deneyler, bezelye, bakla, fasulye köklerinden de yapılır.

[1] Aseto-karmin şöyle hazırlanır: Buz sirkesinden = asit asetik glâsiyal'den 45 cm^3 alınır ve 55 cm^3 sâf su ile bir erlenmeyer şişesinde karıştırılır ve bunlara 4-5 gram karmin boyası katılır. Erlenmeyer şişesinin ağzına uygun bir lâstik tıpaya 1,5 metre uzunluğunda bir cam boru geçirilir. Bu lâstik tıpa, boru ile birlikte, erlenmeyer şişesinin ağzına sokulur. Hafif ateş üzerinde 3 saat kadar pek hafif şekilde kaynatılır. Bu tarzda hazırlanan aseto-karmin eriyiği soğutulur. Soğuduktan sonra filtre kâğıdı ile süzülür. Süzülen aseto-karmin damlalıklı şişelerde saklanır, gerektiği zaman kullanılır.

4 — Canlıların genel karakterleri:

Tabiatta iki türlü varlık vardır: Birisi cansız varlıklar, diğeri canlı varlıklardır.

Canlı varlıkları, cansız varlıklardan ayırdeden genel karakterler kısaca şunlar olabilir:

1 — a) Canlı varlıklar hücrelerden veya bir hücreden yapılmıştır. Yani hücresel yapı gösterirler.

b) Her hücre, esas olarak, çekirdeği bulunan bir protoplâzma parçasıdır ve bütün hayatsal olayların kaynağı hücrelerdir=protoplâzmadır. Esasen protoplâzma hayatın bağlı olduğu özel bir sistemdir.

2 — Her canlı varlık, hattâ bunların organlarının her biri, belli birer plâna göre yapılmıştır. Bu varlıklar ve organlar ancak bu sayede ödevlerini en iyi bir tarzda yapabilmektedirler.

3 — Canlı varlıklar yaşıyabilmek için dışardan maddeler almak ve bunları kullanmak zorundadırlar.

Dışardan aldıkları maddeleri özümliyerek, vücut maddeleri haline sokarlar ve bu maddelerin bir kısmını yeni hücreler için yapı maddesi olarak kullanırlar.

Alınan maddeleri veya vücut tarafından hazırlanan bileşikleri yadımlıyarak, yani onların yüksek yapılarını bozup daha sade yapılı bileşikler haline sokarak, yüklü oldukları potansiyel enerjiyi (kimyasal enerjiyi) serbest bir hale sokarlar. Yani besin maddelerindeki potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye çevirirler. İşte hayatsal olayların devamı için, daha doğrusu, canlı varlığın yaşıyabilmesi için gerekli olan enerji bu suretle sağlanır. Yadımlama sonuçunda husule gelen maddeler de, genel olarak, vücut dışına atılır.

4 — Canlı varlıklarda uyarılabilme (irkilme) kabiliyeti vardır. Hayatta olmanın esas şartı, canlı varlığın uygun uyarmalara cevap vermesidir.

5 — Canlı varlıklar hareket ederler.

6 — Canlı varlıklar kendi gibi canlı varlıkları hâsil ederler. Buna göre hücre ancak hücre tarafından meydana getirilir demektir. Hattâ daha ileri gidilerek «canlı protoplâzma ancak canlı protoplâzma tarafından yapılabilir» demek de mümkündür.

7 — Canlı varlıklar, vücutlarının zedelenen kısımlarını ve eksilen parçalarını yeniden yapmağa, onarmağa çalışırlar.

8 — Canlı varlıklar gelişir ve nihayet ölerek cansız madde haline dönerler.

Canlı varlıkların belli başlı karakterleri yukarda maddeler halinde kısaca gösterildi. Bunlara diğer bazı karakterler daha katılabilir.

Canlı varlıkları cansız varlıklardan ayırdeden bu karakterlere rağmen yapılan derin araştırmalar sonunda öyle varlıklara raslanmıştır ki bunların canlı varlık mı yoksa cansız varlık mı sayılacakları münakaşalı bir problem halini almıştır. Bu sebepten canlı varlıklarla cansız varlıklar arasına kesin bir sınır çekmenin pek zor olduğu anlaşılmıştır.

Nitekim, biz en küçük canlı organizma olarak bakterileri tanıyorduk. Halbuki bugün bakterilerden daha küçük, meselâ $\frac{45}{1000000}$ milimetre = 45 milimikron kadar uzunluğunda olabilen ve BAKTERİYOFAJ adı verilen canlı organizmalar bulunmuştur. Bakteriyofajlar, bakteriler içinde parazit olarak yaşarlar ve yapıları hücre gibi değildir. Bunlarda sitoplâzma, çekirdek gibi farklı kısımlar yoktur. Hücrelerden çok daha basit yapılıdırlar.

Hattâ, şimdi elektronmikroskobu ile bakteriyofajlardan daha küçük olabilen ve canlılarda türlü hastalıklar yapan VİRUS adını alan ve bazılarınca canlı sayılan varlıklar ortaya çıkarılmıştır. Bunların hepsinin büyüklükleri bir olmamakla beraber en küçükleri 16 milimikron kadardır. (Bir insan alyuvarının çapı 7500 milimikrondur.)

Bugüne kadar bildiğimiz canlı organizmaların en küçüğü olan virüsler ancak başka bir canlının vücut hücreleri içinde; yani onların protoplazmalarında yaşarlar gelişirler ve çoğalırlar.

Canlıların morfolojik ve kimyasal bakımlardan en aşağı ve basit derecelerini teşkil eden virüsler kristal haline getiriliyorlar, fakat hayatsal kabiliyetlerini kaybetmiyorlar. Nitekim kristal haline getirilen virüsler yeniden aşılandıkları canlıda tekrar gelişirler, çoğalırlar, yani kendikendilerini meydana getirirler, hastalıklar yaparlar.

Virüsler bu kabiliyetleri ile bir yandan cansız varlıklara, diğer yandan canlı varlıklara ait karakterler gösteriyor.

İşte bir kısım araştırıcılar bu gibi olayları ele alarak canlı varlıklarla cansız varlıklar arasına kesin bir sınır çekmenin

doğru olamiyacağını ileri sürüyorlar. Böyle söylenmekle beraber bugüne kadar cansız bir varlığın canlı bir varlığı meydana getirdiği görülmemiştir. Canlı organizma daima canlı organizma tarafından meydana getiriliyor.

III — BİTKİSEL DOKU TİPLERİNİN, FONKSİYONLARİYLE BİRLİKTE İNCELENMESİ

Birhücreli bitkiler bütün ömürleri boyunca yalnız bir tek hücreden ibaret kalırlar ve bütün hayatsal çalışmalar bu bir hücre tarafından yapılır. Besin maddeleri alırlar, besin maddelerini özümler ve yadımlarlar, düşmanlarına karşı savunurlar ve korunurlar, ürerler v. s. yani yaşamalariyle ilgili bütün işleri = fonksiyonları yaparlar.

Birhücreli bitkilerde ana hücre, bölünerek iki oğul hücre meydana getirir; fakat oğul hücreler biribirine bitişik kalmazlar, birbirinden ayrılarak büyürler, bağımsız olarak yaşamağa başlarlar ve bütün hayatsal olayları başlı başlarına idare ederler.

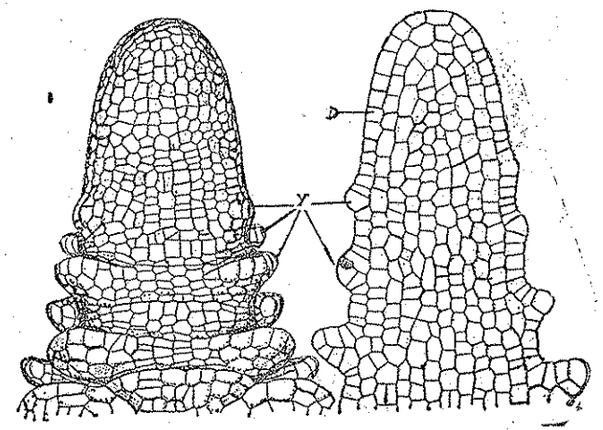
Çokhücreli bitkilerde durum böyle değildir. Ana hücrenin bölünmesinden meydana gelen oğul hücreler, bağımsız bir hayat sürmek üzere birbirlerinden ayrılmazlar, aksine olarak, birlikte yaşamak ve çeşitli ödevler görmek üzere birbirine bitişik kalırlar.

Çokhücreli bitkilerde hücreler bir araya gelerek, iyi nizamlanmış bir "Hücreler devleti„ kurmuşlardır. Orada tıpkı devletin halkı arasındaki iş bölümü gibi çok dikkate değer bir iş bölümü vardır. Hücrelerden bir kısmı beslenme, bir kısmı üreme, diğer bir kısmı korunma, başka bir kısmı da sağlamlaştırma işlerini v. s. işleri üzerlerine almışlardır. Ancak hücreler üzerlerine aldıkları işleri, iş bölümü prensipine göre, iyi bir şekilde yapabilmek için o işe uygun şekil ve yapı değiştirirler; meselâ su taşımak işini üzerine alan bir hücre grupunun hücreleri, su borusu biçimine girer.

Benzer yapıda ve aynı işi gören hücrelerin bir araya toplanmasından meydana gelen, özel hücre birliklerine, DOKU adı verilir. Ancak her doku, özel ödevinden başka diğer ödevler de görebilir; meselâ su götürme işini üzerine almış bir doku aynı zamanda bitkiyi sağlamlaştırma işini de görür.

İster az sayıda hücreli ve sade yapılı spirojir gibi bir bitki olsun, ister milyarlarca hücrelerden yapılmış, çok büyük

çınar gibi bir ağaç olsun, bunların hepsi bir tek spor veya döllenmiş yumurta hücresinden «zigot» hâsil olur. Uygun hayat şartları içinde bulunan hücrelerin, bölünerek çeşitli dokular hâsil etmek suretiyle hayrete değer mükemmellikte ve yapıda bir bitki meydana getirmesini hücrelerin (protoplâzmanın) canlılık karakterine borçluyuz. Çok hücreli bitkilerin bir kısmı sade yapılıdır. (Spirojir bitkisi gibi). Bunlar aynı çeşit hücreden meydana gelmişlerdir. Bu hücreler yaşama ile ilgili ödevlerin hepsini yaparlar. Yani hücreleri arasında bir iş bölümü göze çarpmaz. Bitkilerin yapıları geliştikçe ve daha yüksek yapılı (yüksek organizasiyonlu) bitkiler hâsil oldukça organizmada iş bölümü en ileri dereceye varır. Buralarda hücreler yapacakları işlere en uygun şekiller alırlar, iç yapılarında da birçok değişiklikler olur, yani farklılaşir. Bu sebepten yapıları yüksek bitkilerde, mikroskopla incelemeler yapıldığı sıralarda, türlü türlü tipte dokulara raslanır. Dokular esaş itibariyle döllenmiş yumurta hücresinin bölünmesinden hâsil olur. Hücrelerin meydana getirdikleri dokular çeşitli tiptedir. Bitkilerde raslanan doku tipleri esas olarak iki grupa ayrılır.



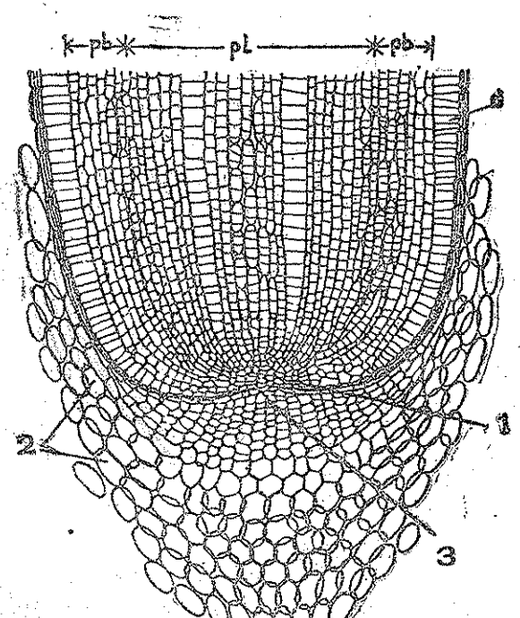
Şekil: 36/1. Gövdede vejetasiyon konisi (büyüme konisi). 1 — Dıştan görünüşü. 2 — Aynı koninin kesiti. Y — Yaprak taslakları. D — Dermatojen. (Seybold'den.)

1 — SÜRGEN DOKU=MERİSTEM=BÖLÜNÜR DOKU.
2 — DEĞİŞMEZ DOKU.

1 — Sürgen doku=meristem:

Çimlenen bir tohumdan bir bitki hâsil olurken, bitkinin gelişmesi incelendiği zaman, bitkinin kök, gövde, dal uçlarından ve yan tomurcukların uclarından uzayıp büyüdüğü göze çarpar.

Çok defa koni biçiminde görülen ve bitkinin büyümesini sağlıyan bu bölgelere BÜYÜME KONİSİ = VEJETASİYON KONİSİ denir (şekil: 36/1, 36/2). Soğan veya arpa kökünden veya Elodea gövdesinin tepesinden yani büyüme konilerinden boyuna kesit alınıp mikroskopla incelendiği zaman büyüme konilerinin ince zarlı, sitoplâzması bol, çekirdekleri iri ve bölünme kabiliyeti olan hücrelerden yapılmış olduğu görülür. Bu karakterdeki hücreler büyüme konisinin dokusunu meydana getirirken hücreleri aralarında boşluk bırakmazlar. İşte büyüme konilerini meydana getiren ve bölünür hücrelerden yapılmış olan bu dokulara SÜRGEN DOKU = BÖLÜNÜR DOKU = MERİSTEM adı verilir.



Şekil: 36/2. Kökün vejetasiyon konisi (büyüme konisi). 1 — Koninin tepesi. 2 — Yüksük (kaliptra). 3 — Yüksüğü (kaliptra) veren meristem (kaliptrojen). pl — Kökün merkez silindirini veren meristem (plerom). pb — Kökün kabuğunu veren meristem (periblem). d — Deriyi veren meristem (dermatojen). (Sachs'dan.)

Sürgen doku hücreleri, faaliyette oldukları zaman, sürekli olarak bölünürler; gövde, dal ve kökün uzamasını sağlarlar. Büyüme konilerinin uc kısmından uzak kalan sürgen doku hücreleri yavaş yavaş değişikliklere uğrıyarak (farklılaşarak) yapacakları işlere uygun şekiller almaya başlarlar ve bölünme özeliklerini de kaybederler. Bu suretle sürgen doku hücreleri bir yandan bölünürken diğer yandan geride bıraktıkları hücrelerden türlü değişmez dokular meydana gelir. Büyüme konileri her zaman koni şeklinde olmaz. Bazı bitkilerde küt

ve tabak şeklinde de olabilir. Köklerdeki büyüme konilerinin ucları, canlı hücrelerden yapılmış bir YÜKSÜK = KALİPTRA ile örtülmüş ve emniyete alınmıştır (Şekil: 36/2, 54).

Yalnız sürgen doku = meristem hücreleri bölünerek yeni hücreler meydana getirmez, gövde ve köklerde, değişmez dokuların arasında bulunan, kambiyum hücreleri de bölünerek yeni hücreler hâsıl ederler ve kalınlaşmayı sağlarlar. Bu tarzda kambiyumdan husule gelen yeni hücreler de farklılaşarak görecekleri işe uygun biçim alırlar; meselâ bir kısımı odun borusu şeklini alırlar. Bu sebepten kambiyum da bir sürgen doku = meristem sayılır. Hattâ bazı hallerde bölünme kabiliyeti görülmiyen değişmez doku hücreleri sonradan bölünme kabiliyeti kazanırlar ve yeni yeni hücreler doğururlar (Mantar kambiyumu gibi). Bundan dolayı Mantar kambiyumu da sonradan olan bir sürgen dokudur. Hulâsa; bitkilerde görülen türlü değişmez dokular, sürgen dokulardan oluşmuşlardır. Ancak; ilkel yapılı çok hücreli bitkilerde hücrelerin hepsi meristem hücresi karakterine maliktir.

Büyüme konilerinin yapısı hakkında biraz daha fazla bilgi, kök yapısı incelenirken elde edilecektir.

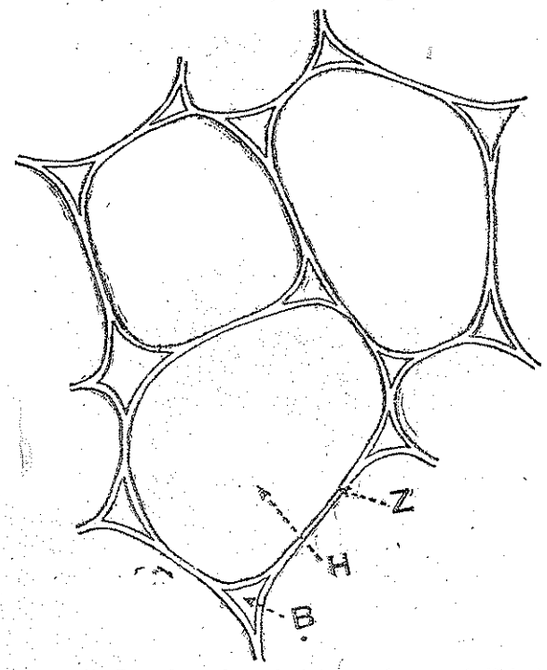
2 — Değişmez doku:

Değişmez doku hücreleri genel olarak bölünme kabiliyetlerini kaybetmişlerdir. Değişmez dokunun hücreleri, meristem hücrelerinden büyüktürler ve onların sitoplâzmaları, meristem hücrelerine göre daha azdır, bol ve büyük kofulları vardır. Bu doku hücrelerinin zarları türlü şekilde kalınlaşmış ve ekseriya kimyasal değişikliklere de uğramışlardır. Bir kısım değişmez doku hücreleri ölmüş durumdadır. Değişmez dokular, sürgen dokulardan meydana gelmişlerdir. Burada hücreler şekil, yapı bakımından birçok değişikliklere = farklılaşmalara uğramışlardır ve nihayet görecekleri işlere uygun yapı ve biçim almışlardır. Sürgen doku hücrelerinden ayrı bir karaktere malik olan, çeşitli şekil ve yapıdaki hücrelerin meydana getirdikleri dokulara DEĞİŞMEZ DOKU adı verilir.

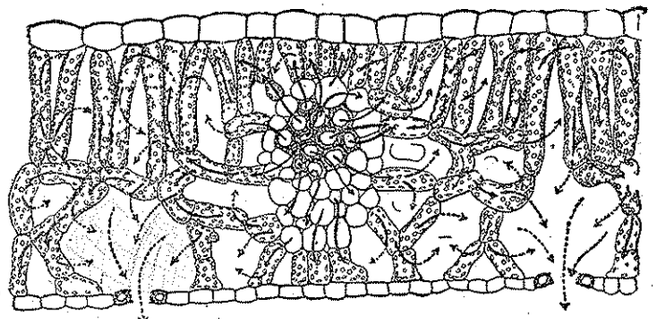
Dğişmez dokuların yapı ve fonksiyonlarına göre türlü tipleri vardır:

A — Parankima dokusu = özek doku:

Parankima dokusu, pek çok bitki organlarında bulunan bir doku tipidir ve diğer dokuların arasını doldurur. Parankima dokusunun hücreleri (Parankima hücreleri) türlü işler görürler: Besin hazırlarlar, besin taşırlar, besin depo ederler, solunurlar, su depo ederler, yanyana geldikleri zaman aralarında hâsıl olan boşlukları vasıtasiyle hava depo eder v.s. (Şekil: 37). İşte bu türlü türlü hayatsal fonksiyonları sebebiyle parankima hücreleri arasında şekil ve yapı bakımından ufak farklar vardır. Yani fizyolojik olayların hepsine sahne olan parankima hücrelerinin şekil ve yapıları gördükleri işlere bağlıdır ve bu işlere uygundur. Genel olarak parankima hücreleri yuvarlak, silindir, prizma, küb şekillerinde olur. Bunlardan başka şekiller gösteren parankima hücreleri de bulunur. Parankima hücreleri canlı hücreler olup zarları oldukça incedir ve genel olarak selülozdandır. Bu hücrelerin zarları üzerinde bulunan yuvarlak veya elips şeklindeki yalın geçitler madde alışverişini daha ziyade kolaylaştırırlar. Parankima hücrelerinde daima canlı sitoplâzma ve çekirdek bulunur. Sitoplâzmaları arasında küçük veya büyük kofullar görülür. Kofulları dolduran hücre özsuyunda bol besin maddeleri vardır. Sitoplâzmalarında plâstitler görülür. Plâstitlerden en çok lökoplâstlarla kloroplâstlara ve seyrek hallerde de kromoplâstlara raslanır. Sürgen doku hücreleri, evvelce söylendiği gibi, aralık bırakmadan sıkı sıkıya bir araya gelmişlerdir. Sürgen dokunun hücreleri farklılaşıp parankima hücrelerini meydana getirirken komşu hücrelerin zarları bazı yerlerinden, biribirinden ayrılır ve bu suretle hücreler arasında boşluklar (HÜCRELERARASI BOŞLUKLARI) hâsıl olur (Şekil: 37,38). Hücrelerarası boşlukları da, birbiriyle bağıntı meydana getirerek doku içine havanın girmesine ve depo edilmesine yarıyan boşluk sistemini kurarlar (Şekil: 38). Parankima dokuları özel görevlerine göre çeşitli tiplere ayrılır:



Şekil: 37—Parankima hücrelerinin meydana getirdikleri hücrelerarası boşlukları: B — Hücrelerarası boşlukları. Z — Hücre zarı. H — Hücre boşluğu — Protoplâzma ve Çekirdek çizilmemiştir. (F. Öztığ - Y. Vardar'dan.)



Şekil: 38. Yaprağın enine kesiti ve yaprak parankiması hücreleri arasındaki hava deposu = havalandırma sistemi. Ok işaretleri, odun borusu demetlerinden parankima hücrelerine giren suyu ve noktalı oklar terlemeyi gösteriyor.

1 — Yapraklardan enine kesit alınıp mikroskopla incelendiği zaman, yaprağın her iki tarafını yani alt ve üst yüzünü kaplıyan epiderm tabakası arasında, içinde çok bol kloroplâst bulunan hücreler görülür. İşte bunlar kloroplâstlı parankima hücreleridir. Yeşil renkli gövdelerde de görülen bu türlü kloroplâstlı hücrelerden meydana gelmiş bulunan parankima dokusuna, ödevine göre, ÖZÜMLEME DOKUSU = ASSİMİLÂSİYON DOKUSU adı verilir. Bu dokularda karbondioksit özümlenir. Özümleme dokusu, yaprak ve bazı bitkilerde gövdenin yüzüne yakın ve güneşin kolaylıkla girebileceği yerlerdedir.

2 — Patates yumrusundan, kuru fasulye, bezelye tohumlarından, buğday meyvasından v.s. den alınan kesitler ince-

lendiği zaman bunların da parankima hücrelerinden yapılmış olduğu görülür. Buralardaki parankima hücrelerinin içinde nişasta, alöron v.s. organik maddeler depo edilmiştir (Şekil: 29,30,31). Besin maddelerini depo eden bu türlü parankima hücrelerinden yapılmış parankima dokusuna DEPO DOKUSU denir.

3 — Sarısabır ve kaktüslerden veya dam koruklarından alınan kesitler incelenirse bunlarda pek çok parankima hücreleri görülür. Bu ve buna benzer bitkilerdeki parankima hücrelerinde bol miktarda su depo edilmiştir ve bu sebepten hücrelerin zarları ince, sitoplâzmaları az, buna karşılık kofulları çok büyük ve hücre özsuyu da çoktur. Çoğunluk kloroplâstları yoktur. Kurak bölgelerde yetişen bitkilerin gövdelerinde, yapraklarında görülen bu türlü parankima dokusuna SU DOKUSU denir. Su dokuları, kurak zamanlarda bitkiyi kurumaktan korumak için su depo eder. Bu türlü hücreler su kaybettikleri zaman çok küçülürler.

4 — Yapraklardan alınan enine kesitler incelenirken, bilhassa alt epiderme komşu olan bölgeye bakıldığı zaman, parankima hücrelerinin aralarında birçok hücrelerarası boşlukları göze çarpar. Bu boşluklar bazı yerlerde çok büyük bir hal alır. Birbiri ile bağıntı kuran bu hücrelerarası boşluklarına HAVALANDIRMA DOKUSU = HAVALANDIRMA SİSTEMİ adı verilir. Bitkinin iç kısımlarında olup havadan uzak kalmış hücrelere yaşamaları için gerekli hava, dışardan havalandırma sistemi ile iletilir ve hücreler hava ile temasa getirilir. Hücrelerin dışında meydana gelmiş olan hava deposunda hücrelerin hayatı için lüzumlu olan hava bulunur ve bu sistem dış ortam ile hücreler arasındaki gaz alışverişine hizmet eder.

5 — Parankima hücreleri bitkilerde geçişme yolu ile olan su ve organik maddelerin taşınmasında önemli bir rol oynarlar.

Yukardan beri söylenenlerden anlaşıldığına göre, özümleme dokusu, depo dokusu, su dokusu, iletim parankiması, özel ödevler gören, çeşitli parankima tipleridir. Bütün bunlardan başka, parankima dokusu hücreleri turgorlu oldukları zaman, bulundukları organlara diklik, sağlamlık, sertlik verirler. Otsu bitkilerde, yapraklarda ve buna benzer yerlerde göze çarpan dirilik, sağlamlık ve sertlik parankima hücrelerinin turgorundan; yani gerginliğinden

ileri gelir. Şüphesiz mekanik doku v. s. dokularında yerine göre az veya çok rolleri vardır.

B — Deri doku = koruyucu doku:

Yapraklar ve gövdeler v s. organlar incelendiği zaman bitki organlarının sağlam bir DERİ DOKU ile örtülmüş oldukları görülür. Bitki hayatında deri doku önemli bir rol oynar.

1 — Deri doku, hücrelerin su kaybetmelerine engel olur. Eğer yapraklar ve dallar v. s. organlar su geçirmez birer deri doku ile örtülmemiş olsa idiler dokuların hücreleri havaya fazla su verecekler ve bitki çok su kaybı sebebiyle tehlikeye uğrıyacak ve nihayet kuruyup ölecekti.

İşte deri doku, hücrelerin, su kaybetmesini önliyen, bitkiyi kurumaktan kurtaran bir dokudur.

2 — Deri doku, bitkileri mekanik zararlardan korur. Bitki organları, bu sağlam ve dayanıklı deri doku ile kaplanmamış olsa idi ufak tefek çarpmalarla bile kolaylıkla zedelenir, yaralanırdı ve bu sebepten iç dokuların hücreleri harap olurdu. Aynı zamanda organların içlerine kurtlar, böcekler v. s. parazitler hiçbir zorlukla karşılaşmadan kolaylıkla girerlerdi. Halbuki deri doku bunların saldırışlarına imkân nispetinde karşı koy.

3 — Deri doku, organların hücrelerini sıcak, soğuk, don v. s. gibi hava zararlarından korur.

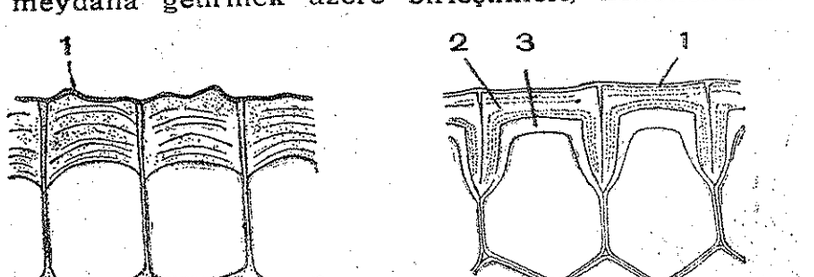
4 — Deri doku, bitki tarafından yapılmış besin maddelerinin dışarı sızmasına engel olur.

O halde deri doku, türlü türlü içten veya dıştan gelen tehlikelerden ve zararlardan korunmak üzere, bitki tarafından giyilmiş sağlam bir gömlek gibidir.

Bitkilerde iki türlü deri doku bulunur. Bunlar: a-Epiderm = üst deri, b-Mantar doku = Periderm'dir.

a — Epiderm = Üst deri: Herhangi bir yaprağın alt ve üst yüzeylerini örten epidermden iğne veya pens yardımı ile küçük bir parça sıyrılıp mikroskopla incelendiği zaman yaprağı kaplıyan epiderm hücrelerinin, yassı şekilde ve aralık bırakmadan (hücrelerarası boşlukları) sıkı sıkıya yanyana gelmiş oldukları görülür. Epiderm hücreleri canlı hücrelerdir,

sitoplâzmaları, çekirdekleri kolayca görülür. Bunların çoğunluk sitoplâzmaları az olup hücre zarına yaslanmış, ince bir tabaka halindedir. Büyük olan kofullarının içleri renksiz ve bazı bitkilerde, boya maddelerinden dolayı, renkli hücre özsuyu ile doludur. Epiderm hücrelerinde, bazı bitkiler hariç, genel olarak plâstitlerden kloroplâstlar bulunmaz, küçük lökoplâstlar görülür (Şekil: 20). Bazı epiderm hücreleri yandan incelendiği vakit zarlarının dalgalı veya dişli olduğu göze çarpar. Bu dalgalı ve dişli yapı, hücreler yanyana gelip dokuyu meydana getirmek üzere birleştikleri, kenetlendikleri



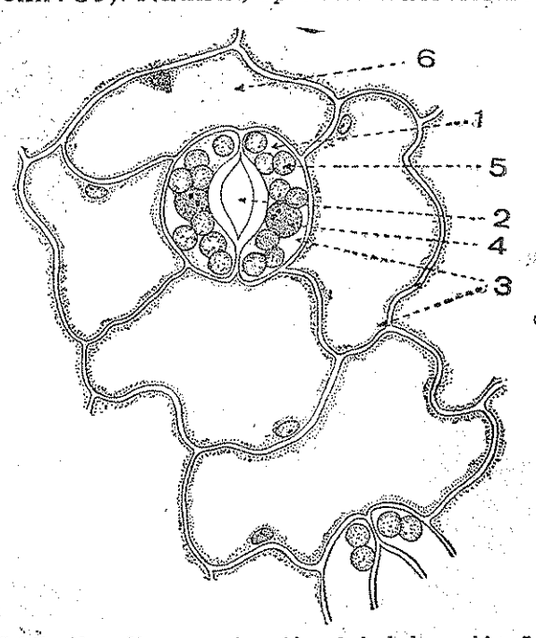
Şekil: 39 — Yaprak epiderminde kütin ve kütikül. 1 — Kütikül tabakası. 2 — Epiderm hücresinin dış yüzeyinde meydana gelmiş kütinli kısımlar. 3 — Zarda selüloz kalmış kısımlar.

zaman doku yapısının sağlamlığını artırırlar. Epiderm hücreleri, enine kesitte dört köşeli veya elips şeklinde, bazı bitkiler hariç, tek tabaka halinde görülür. Bitkinin hava ile çevrilmiş olan toprak üstü kısımlarını örten epiderm hücreleri incelendiği zaman, buralardaki epiderm hücrelerinin dış zarlarının az çok kalınlaşmış olduğu görülür.

Epiderm hücrelerinin dış zarlarında husule gelen bu kalınlaşmalar, hücre zarı üzerine sitoplâzma tarafından yapılan yeni selüloz maddesinin yığılmasiyle olur. Kurak topraklarda ve ıklimlerde yetişen birçok bitkilerin epiderm hücrelerinde bu türlü kalınlaşmalar daha kuvvetlidir.

Kalınlaşan selüloz zarların dış bölgelerine az çok kütin maddesi katılabilir. Yani zarın dış kısımları kütinleşebilir (Şekil: 39). Buna karşılık su altında veya çok nemli havada ve toprak altında yaşıyan bitki kısımlarında epiderm hücrelerinin dış yüzeyleri ince ve kütinleşmemiştir; çünkü bunlarda epidermlerin su ve tuzları emme gibi özel fonksiyonları vardır.

Epiderm hücrelerinin dış zarları, bazen kalınlaşmamış veya kütinleşmemiş olabilir. Fakat epiderm bunlardan başka ayrıca kütinden yapılmış ince, sağlam bir dericik = KÜTİKÜL ile örtülmüştür (Şekil: 39). Kütikül, epiderm hücrelerini kesilmeden devamlı olarak örter. Kök epiderminde kütikül bulunmaz. Kütikül ve kütinleşmiş kısımlar selüloz zarlara göre, kütin maddesi sebebiyle su ve gazlar için çok az geçirgendir. Bu sebepten epiderm hücrelerinin dış yüzeylerindeki kütikül ve kütinleşmiş bölgeler bitkide buharlaşma yolu ile olacak, zararlı su kaybını önler. Dış zarın kalınlaşması ve bazı epiderm hücrelerinde bu zarlara kireç, silis birikmesi epiderm dokusunu daha sağlam bir hale getirir.



Şekil: 40 — Yaprağın alt epiderminde bulunan bir gözeneğin yüzeyden (karşıdan) görünüşü. 1 — Gözeneğin kapatma hücreleri. 2 — Gözenek deliği. 3 — Sitoplâzma. 4 — Çekirdek. 5 — Kloroplâstlar. 6 — Epiderm hücreleri. (Holmann'dan.)

Epiderm hücrelerinin kütinleşmiş bölgelerine mum maddesi de karışır. Mum, dokuyu büsbütün su geçirmez bir hale getirir. Erik, üzüm v. s. meyvalarda da olduğu gibi, mum, kütikülün dışına çıkarak meyvanın üzerinde bir mum gömlek meydana gelir. Bunlar epidermi ıslanmaz bir hale sokarlar.

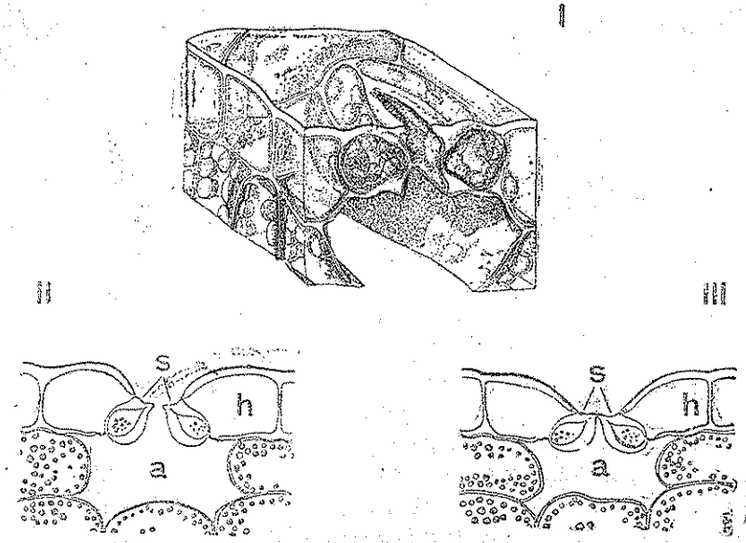
Gözenek'ler = Stomat'lar: Yaprak epidermi, yüzeyden mikroskopla incelendiği zaman, epidermin birçok yerlerinde fasulye şeklinde iki hücrenin göbek göbeğe gelmiş olduk-

ları ve bunların göbek kısımlarının delik olduğu görülür (Şekil: 40). 5 mikron kadar büyüklükte olan bu delik, yaprağın içine açılmaktadır.

Aralarındaki delik ile birlikte ikişer hücreden ibaret olan bu takımlara GÖZENEK adı verilir. Fasulye şeklinde hücreler gözeneğin KAPATMA HÜCRELERİ ve kapatma hücrelerinin yanyana gelip birleştikleri zaman aralarında bıraktıkları yarığa GÖZENEK DELİĞİ denir.

Gözenekler, yaprakları ve bitkilerin toprak üstünde olan genç kısımlarını örten epidermde bulunur. Bitkinin kök gibi toprak altı kısımlarında bulunmaz. Gözeneğin kapatma hücreleri canlı olup içlerinde sitoplâzma, çekirdek, kofullar, kloroplâstlar vardır. Eğer yapraklar, v. s. organlar, kütiküllü ve kütinleşmiş bir epiderm ile deliksiz olarak sımsıkı örtülmüş olsa idiler, bitkinin iç dokuları ile dış hava arasında gaz alışverişi ve terleme imkânsız olurdu. Gözenekler, delikleri vasıtasiyle hücrelerarası boşluklarını dış hava ile birleştirir ve bu suretle gaz alışverişini, terlemeyi mümkün kılarlar. Gözenek deliği, bitkinin fizyolojik ihtiyaçlarına göre ayarlanır; kapanır, az açılır veya çok açılır. Gözenek deliğinin açılıp kapanmasında, gözenek hücrelerinin mekanik yapısı ve fizyolojik etkiler rol oynar. Gözeneklerin yapılarını daha iyi anlamak için onları enine kesitte incelemek lâzımdır. Her ne kadar türlü bitkilerde gözeneklerin yapıları arasında farklar var ise de, süsen veya çöpleme bitkisi yapraklarındaki gözenekler örnek olarak gözden geçirilirse yapı hakkında bir fikir elde edilir (Şekil: 41, 74). Enine kesiti alınan böyle bir gözenek incelendiği vakit, kapatma hücrelerinin üst ve alt zarlarının kalınlaşmış olduğu, göbek taraflarındaki zarın yalnız alt ve üst kısımlarının kalınlaştığı, fakat orta kısmının kalınlaşmadığı, keza kapatma hücrelerinin arka zarlarının yani göbek tarafındaki zarın karşısındaki zarların kalınlaşmayıp ince kaldığı görülür. Gözenek hücrelerindeki iç basıncın fizyolojik sebeplerle değişmesi ve gözenek hücrelerinin yukarda görülen mekanik yapısı sayesinde gözenek deliği açılır veya kapanır ve bu suretle gaz alışverişi, terleme ayarlanır. Gözeneğin ne şekilde çalıştığı ve deliğin ne tarzda açılıp kapandığı yaprağın yapısı ve fonksiyonları incelenirken daha iyi öğrenilecektir.

Deney: 24 — Telgraf çiçeği, süsen, sardunya v. s. bitkilerinin yapraklarından yüzey ve enine kesitler alınız, bunları bir damla suda inceliyerek gözeneklerin enine kesitte ve yüzeyden görünüşüne göre resimlerini çiziniz.

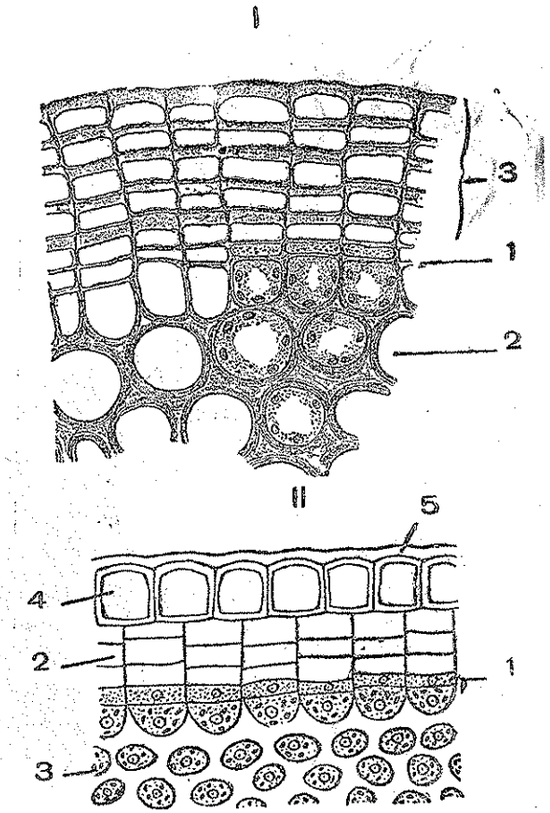


Şekil: 41. Gözeneğin II, III enine kesitte ve I üç boyut'ta görünüşü. II, III. Süsen yaprağından enine alınmış bir kesitte gözeneklerin görünüşü ve yapısı. III — Kapalı, II — Açık durumda. S — Kapatma hücreleri, h — Epiderm hücreleri, a — Her gözenek deliğinin arkasında bulunan solunum boşluğu. (I. Holmandan.)

b — Mantar doku = Periderm:

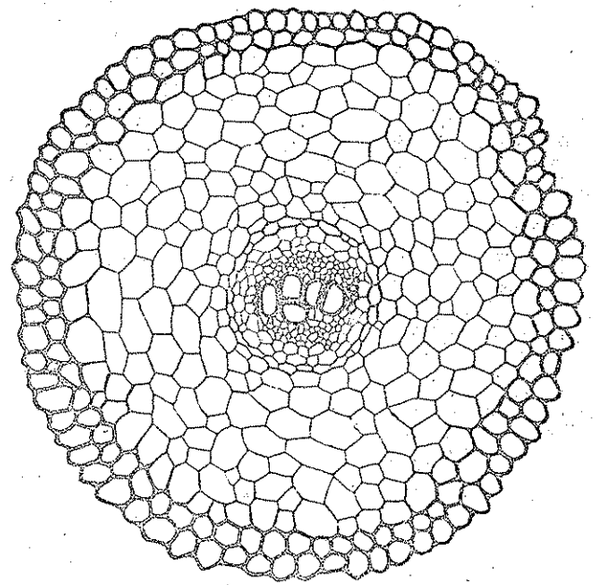
Okse otu veya gül gibi bazı bitkilerde epiderm kalın bir kütikül yardımı ile birkaç yıl yeter derecede koruyuculuk ödevini görür; fakat çok yıl yaşıyan bitkilerin genç gövde, dal gibi organlarını dış etkilerden korumak ödevini üzerine almış olan epiderm, organlar yaşlandıkça, kalınlaştıkça artık bu ödevi yapamıyacak bir duruma girer, çünkü çok kalın ve büyük, aynı zamanda birçok tehlikelerle karşı karşıya kalan gövdenin v. s. nin iç kısımları, ince ve zayıf bir tabaka halinde kalan epiderm ile korunamaz. İşte bu durumlarda ağaçlar kalınlaştıkça epiderm dokusu çatlar, gider, yerini ve ödevini daha dayanıklı olan MANTAR DOKU = PERİDERM alır. Patates yumrusunun esmer kabuk bölgesinden, mürver dalından enine alınan kesitler incelendiği zaman mantar dokusunun yapısı görülür (Şekil: 42).

Mantar dokusu, epiderm hücrelerinden veya daha çok epiderm altında duran parankima dokusunun hücrelerinden meydana gelir. Şekil: 42 de görüldüğü gibi, mürver ağacı gövdesinde, epiderm dokusunun biraz altında duran hücreler bölünmeğe başlamış ve bu suretle bunlar mantar yapan doku = MANTÂR KAMBİYUMU hahaline gelmişlerdir. Bu kambiyum, bölünme kabiliyeti olmıyan parankima hücrelerinin, sonradan bölünme kabiliyeti kazanmaları sonucunda meydana gelmiştir. Yani sonradan olma bir kambiyum = Meristem'dir.



Şekil: 42 — Mantardoku. I — Armut ağacının bir senelik dalından enine alınmış bir kesitte. 1 — Mantar kambiyumu. 2 — Kabuğun kloroplâstlı pekdoku hücreleri. 3 — Mantar hücreleri. II — Mürver ağacının bir yıllık dalından alınmış bir kesit. 1— Mantar kambiyumu. 2 — Mantar hücreleri. 3 — Kabuk hücreleri (kloroplâstlı). 4 — Epiderm. 5 — Kütikül. (I — Schenck, II — Grams'tan.)

Mantar kambiyumu hücreleri bölünerek dış tarafta aralıksız olarak birleşmiş mantar hücreleri (Şekil: 42) ve iç tarafta canlı ve mantarlaşmamış, kloroplâstları olan kabuğun parankima hücrelerini verir. Mantar hücreleri, zarları mantarlaşmış oldukları için genel olarak ölüdürler ve içleri hava ile doludur. Bunlar gaz ve suların alışverişini epidermden daha çok azaltırlar. Mantar doku, bitkiyi sıcak ve soğuktan, mekanik zararlardan korur. Bu sebepten mantar doku ile örtülmüş kısımlarda normal hava alışverişi, özel yapıda delikler "LANTİSEL=KOVUCUK„ larla olur. Bunların yapıları gövde bölümünde incelenecektir. Bitkilerin yaşlıca kısımlarında, meselâ kökün yaşlıca kısımlarında epiderm



Şekil: 43. Yaşlıca bir kökü dıştan saran kalın zarlı hücreler mantar dokudur. Onun altında kabuk bölgesi, ortada merkez silindiri görülüyor. Bir eğretli otu (Dryopteris) kökünden enine kesit. (Bibl-germ'den.)

erkenden harab olur ve buraları ince bir mantar doku ile kaplanır. Buradaki mantar doku mantar kambiyumu tarafından değil, doğrudan doğruya epiderm altındaki parankima hücrelerinin mantarlaşması sonucu hâsıl olmuştur (Şekil: 43).

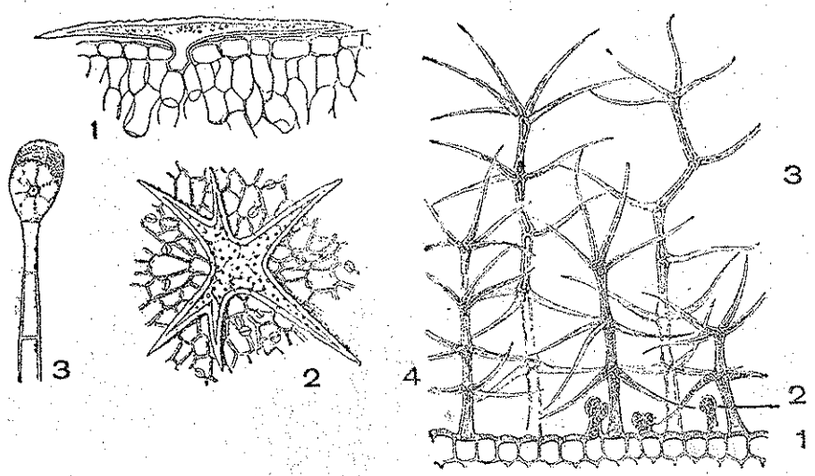
Yaşlı köklerde ise, kökte teşekkül eden mantar kambiyumundan meydana gelen daha kalın ve daha dayanıklı bir mantar örtü bulunur. (şekil: 57. II B)

Deney: 25 — Bir yıllık mürver veya armut dalından enine kesitler alınız ve bunlarda mantar dokuyu inceleyiniz (Şekil: 42).

Tüyler:

İncelemeler sırasında epiderm üzerinde tüyler görülür (Şekil: 44). Tüyler ya bir hücreden veya birçok hücrelerden yapılmış olabilir. Tüylerin şekilleri ve ödevleri çok çe-

şitlidir. Tüy hücrelerinin sitoplâzması ya ölmüş veya canlı olabilir. Ölü olduğu takdirde tüy hücresinin içi hava ile dolu olur. Tüylerin terlemeyi azaltmak, güneşten doğrudan doğruya gelen şiddetli ışıktan bitkiyi korumak, erimiş maddeler almak (kökün emici tüyleri gibi), bazı maddeler salgılamak gibi türlü ödevleri vardır. Bu ödevlerine göre örtü



Şekil: 44. Çeşitli tüyler. 1 — Şebboy yaprağının enine kesiti. Epiderm üzerinde yaygın bir şekil almış olan birhücreli tüy. 2 — Çobançantası otunun yaprağında (üst epidermde) yıldız şeklinde birhücreli örtü tüyü. (Kienitz'den). 3 — Sardunya'da çokhücreli bir tüy (bez tüyü). 4 — Sığırkuyruğu otuna ait yaprakta çokhücreli tüyler: 1 — Epiderm. 2 — Bez tüyü. 3 — Örtü tüyleri.

tüyleri, emme tüyleri, salgı ve savunma tüyleri gibi adlar alırlar.

Deney: 26 — Adaçayı, sığırkuyruğu, sardunya, ısırgan v.s. bitki yapraklarında örtü, salgı ve savunma tüylerini inceleyiniz ve bunlarıa resimlerini yapınız.

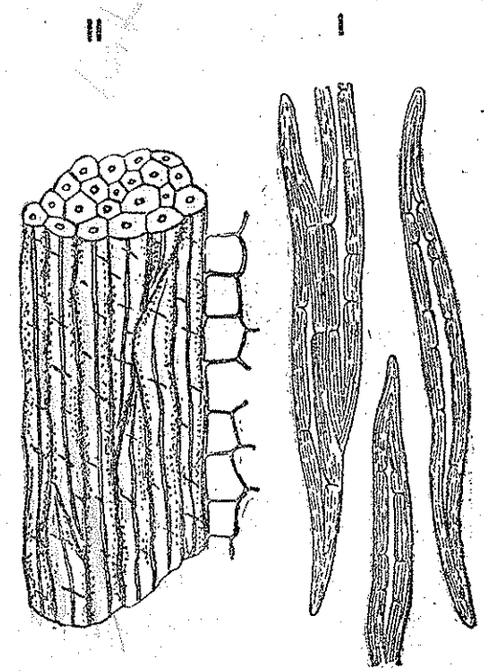
3 — Destekdoku (= Mekanik doku = sağlamlaştırma dokusu).

Bir keten, kendir veya ısırgan gövdesi herhangi bir yerinden koparılır ve kopma yerlerine bakılırsa burada birtakım iplikler (lifler) görülür. Bu iplikler mikroskopla incelendiği zaman, bunların ince ve uzun, uçları çok sivrilmiş, zarları kalınlaşmış, hücre boşlukları çok dar hücrelerden ibaret oldukları görülür (Şekil: 45). Bu hücreler sitoplâzmalarını kaybetmiş, ölü hücrelerdir.

Bitkiyi sağlamlaştırmağa yarıyan ve çekilmeğe, kopmamağa, yük taşımağa karşı büyük direnç gösteren, aynı zamanda çok esnekliği ve uzama kabiliyeti olan bu iplik şeklindeki hücrelere SKELERANŞİM İPLİKLERİ veya SERTDOKU İPLİKLERİ derler. Birçok sertdoku ipliği bir araya toplanarak bitki yapısında SERTDOKU İPLİKLERİ DEMETLERİNİ meydana getirirler. Bu iplikler bir araya gelirken, bunların sivri olan uçları birbirlerinin arasına kama gibi girer ve bu suretle sağlam yapılı demetler hâsıl olur (Şekil: 45).

Uzunlamasına inceleme esnasında sertdoku ipliklerinin kalınlaşmış zarları üzerinde eğri yarık şeklinde geçitler görülür. Bunların zarları bazen ketende olduğu gibi odunlaşmamış veya kenevirde olduğu gibi az çok odunlaşmıştır.

22 cm. kadar uzun olabilen sertdoku iplikleri çok sağlamdır. Hattâ bazı bitkilerin sertdoku ipliklerı aynı kalınlıktaki bir çelik tel kadar yük taşır, bunların esneklikleri ve uzama kabiliyetleri de çok yüksektir. Bu durum sertdoku ipliklerinin bir araya getirilmesi suretiyle yapılmış olan halatta, çamaşır iplerinde ve sicimlerde pek iyi görünür.

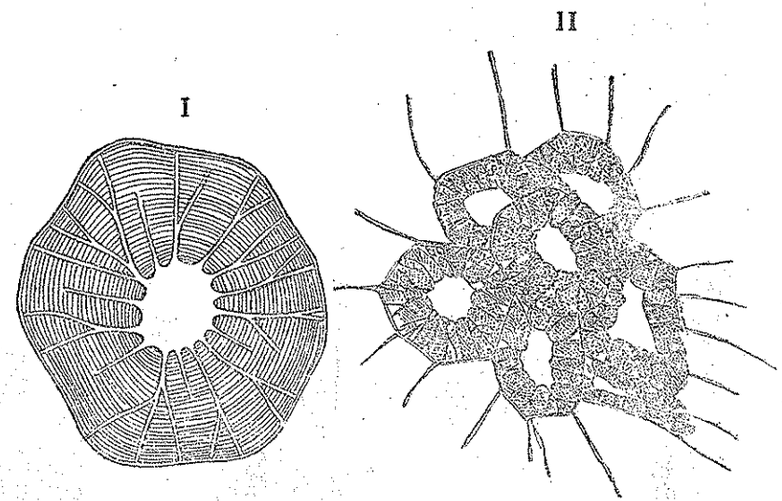


Şekil: 45. I. Sertdoku iplikleri (Skeleranşim iplikleri) II. Sertdoku iplikleri demeti (Skeleranşim demetleri). (Küster'den.)

Yine sertdoku ipliklerinden başka bir şey olmıyan keten bitkisi ipliklerinden yapılmış ipliklerin, tirelerin ve bunlardan dokunmuş bezlerin, kumaşların ne kadar dayanıklı olduklarını hep biliriz. Bu sağlamlık ve dayanıklılık sertdoku iplikleri sayesinde oluyor.

Uzun birer hücreden ibaret olan sertdoku ipliklerinden başka, bitkilerde sağlamlığı ve direnci sağlıyan diğer hücreler daha vardır. Bu hücreler yuvarlakça veya çok yüzlüdür. Bunların zarları çok kalınlaşmıştır (Şekil: 46).

Bu hücrelere SKELERANŞİM HÜCRELERİ (=SERTDOKU HÜCRELERİ) veya TAŞ HÜCRELERİ derler. Taş hücreleri tamamen meydana geldikleri zaman sitoplâzmalarını

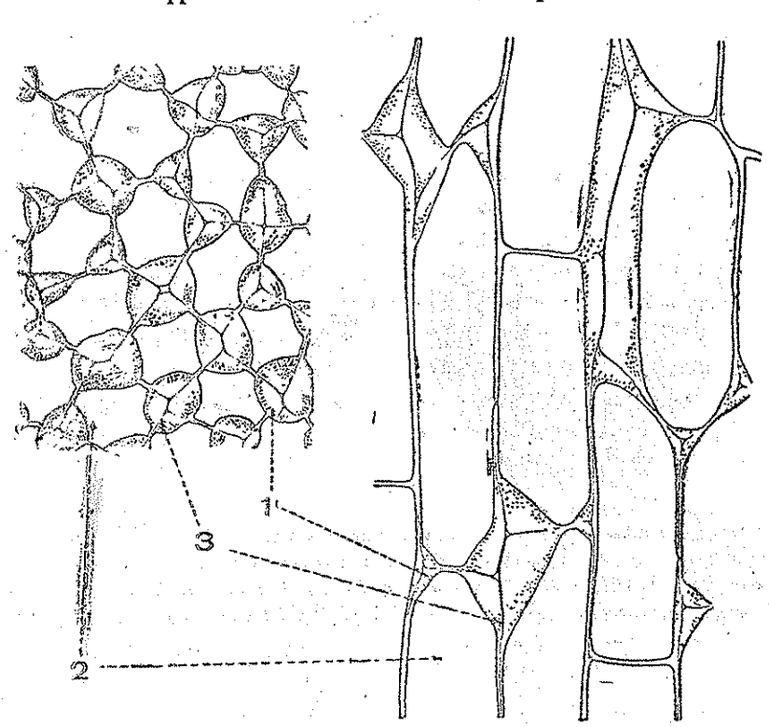


Şekil: 46. I. Cevizin meyva kabuğunu meydana getiren taş hücresi. II. Ayva meyvasının etli kısmındaki taş hücreleri kümesi. (Strasburger'den.) Cevizde taş hücrelerinin zarları çok kalın ve üzerinde geçitler (kanallar) görülüyor. Geçitlerin bir kısmı şubelenmiştir. Eğri giden kanalların sonları, derine doğru daldığından, burada görülmüyor.

kaybederler ve ölü bir hale gelirler. Taş hücreleri incelendiği zaman çok kalınlaşmış ve odunlaşmış olan zarları üzerinde şubelenmiş veya şubelenmemiş birçok geçitler görülür. Armut veya ayva yenildiği zaman ağza sert ve kum gibi gelen parçalar taş hücrelerinin bir araya gelerek meydana getirdikleri taş hücreleri topluluklarıdır (Şekil: 46). Bunlar, yumuşak ve içleri besin maddesi ile dolmuş olan parankima hücrelerinin içine dağılmış bir haldedir. Kesilmeğe ve yenilmeğe karşı direnç gösterirler. İçinde kıymetli besin maddeleri saklıyan fındık ve ceviz, Hindistan cevizi meyvasının kabukları da taş hücrelerinin

bir araya gelmesinden hâsıl olmuş, çok sert, sağlam bir kabdır ve ezilmeğe, kırılmağa karşı çok dayanıklıdır.

Sertdoku iplikleri ile taş hücreleri sertdokunun iki elemanıdır. Bunlardan taş hücreleri dokusu, basınca karşı konulması gereken kısımlarda, sertdoku iplikleri de daha ziyade eğilip bükülen, çekilmeğe karşı koyan kısımlarda yer almıştır.



Şekil: 47 — Pekdoku hücreleri (Kollenşim hücreleri) I — Boyuna kesit. II — Enine kesit. Hücrelerin köşelerden kalınlaştığı görülüyor. 1 — Kalınlaşan hücre zarı. 2 — Hücre boşluğu. 3 — Orta lâmel (hücre bölünüp yeni meydana geldiği zaman hâsıl olan ilk zardır. Üzerine her iki taraftan yeni maddeler birikince arada sınır gibi kalmıştır). (Holmann'dan.)

Sertdoku hücreleri ölmüş ve büyüme kabiliyetlerini kaybetmiş olduklarından bunlar uzıyan, büyüyen bitki kısımlarında pek yer almazlar. Büyüyen kısımların sağlamlaştırma dokusu PEKDOKU = KOLLENŞİM'dir.

KOLLENŞİM = PEKDOKU: Büyüyen bitki kısımlarında, yapraklarda, meyva saplarında ve bazı otsu bitkilerin gövdelerinde (meselâ; ballıbaba ve kabakta) sağlamlaştırma, pekdoku hücreleri ile olur. Kabak, ballıbaba gövdeleri incelendiği zaman pekdoku hücrelerinde; sitoplâzma, çekirdek ve bazı bitkilerde kloroplâstlar da görülür. Canlı olan pekdoku hücreleri az çok uzamıştır. Bu hücrelerin zarları selülozdan olup köşelerden kalınlaşmıştır. Kalınlaşmalar buralara selüloz maddesi birikmesi ile olur. Zar kalınlaşmaları yalnız köşelerde olmaz, bazı pekdoku hücrelerinde başka tarzlarda da olabilir. Ballıbaba ve kabaktaki pekdoku hücrelerinde köşe kalınlaşması görülür (Şekil: 47).

Pekdoku hücreleri canlı oldukları için büyüme kabiliyetleri vardır. Pekdoku hücrelerinin kalınlaşmayıp ince kalan kısımları, madde alışverişinin hızlı bir tarzda cereyan etmesini mümkün kılar. Pekdoku hem bitkiye sertlik verir, hem de kopmağa karşı direnç sağlar. Her ne kadar bir kısım bitki organlarına, hücrelerin Turgoru bir sertlik verirse de bu durum bütün bitkileri sağlamlaştırmağa kâfi gelmez. Esas ödev destekdokuya düşer.

Deney: 27 — Elma meyvası çekirdeğinin bulunduğu gözün çeperindeki pulsu tabakadan (endokarp) bir yüzey kesit alınız. Bu kesiti, lâmdaki bir damla suya koyup, üzerini lâmel ile kapatınız ve kesiti mikroskopla inceleyiniz. Burada iplik şeklinde uzamış sertdoku hücrelerini (skeleranşim iplikleri = sertdoku iplikleri) görürsünüz. Bu dokunun resmini yapınız.

Deney: 28 — Armut veya ayva meyvasının etli kısmından ufak bir parça alınız, bunu iki lâm arasında dikkatle eziniz. Bu ezik ayva veya armuttan küçük bir parça alıp bunu, lâmdaki bir damla suya koyarak lâmel ile kapatınız. Preparatı mikroskopla incelediğiniz zaman taş hücreleri kümelerini görürsünüz. Bunların resimlerini yapınız.

Deney: 29 — Fındığın sert kabuğundan bir yüzey kesit alınız. Bu kesiti lâmdaki bir damla suya koyunuz ve kesitin üzerini lâmel ile kapatınız.

Preparatı mikroskopla incelediğiniz zaman taş hücrelerinin birleşerek pek sert bir doku meydana getirmiş olduklarını görürsünüz. Mikroskopla gördüklerinizin resimlerini yapınız.

4 — İletim dokusu:

Kına çiçeğinin saydam olan gövdesine gözle bakıldığı zaman burada gövde dokusu boyunca birtakım iplikler (ince kolonlar) görülür. Bunlar su ve besin maddeleri taşıyan boru demetleridir (iletim demetleri). Yapraklara bakıldığı zaman yaprak ayasında göze çarpan ve damar dediğimiz yapılar da iletim boruları demetlerinden başka bir şey değildir.

Lif kabağını hep tanırız. Bundan elde edilen iplik örgüsü (iplik yığını) yıkanırken sabunlanmak için kullanılır. İşte bu iplikler boru demetleridir (iletim demetleri). İletim dokusu bütün çiçekli bitkilerde ve borulu eğrelti otlarında bulunur, ilkel yani organizasiyonu daha sade yapılı bitkilerde yoktur.

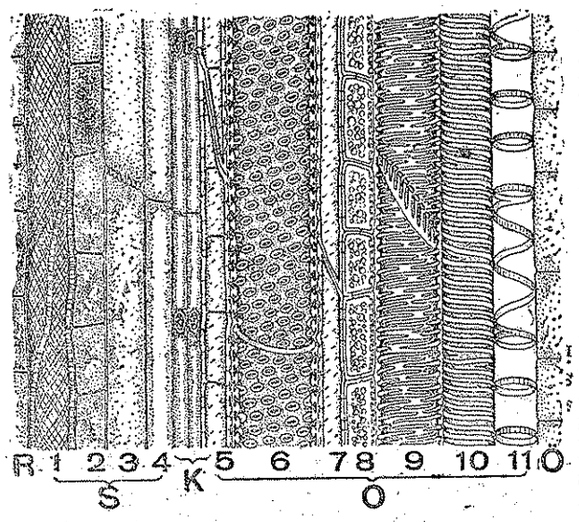
İletim dokusunun bitki hayatındaki önemi çok büyüktür. Gerçi uzun parankima hücrelerinin de su ve besin maddelerinin taşınmasında rolü vardır. Bu türlü madde taşınmasını, parankima hücrelerinin zarlarındaki geçitlerde kolaylaştırır, fakat topraktan çıkarak havanın içine dalmış olan büyük bir bitkide bu tarzda yavaş madde taşınması, bitkinin hayat faaliyetleri için yetmez. Öyle bitkiler vardır ki bunların en canlı besin yapma merkezleri olan yaprakları, besin hazinesinden (topraktan) 30 metre ve hattâ 150 metre kadar (sıtma ağacında) uzakta olur. Gerek bu gibi bitkilerde, gerek diğer bitkilerde topraktan yapraklara doğru olan madde taşınmasını hızlaştırmak ve aynı zamanda yapraklarda yapılan besin maddelerini de lüzumlu işler için lüzumlu yerlere çabuk çabuk götürmek gerekir. İşte bitkilerde köklerden yapraklara ve yapraklardan aksi yöne doğru olan madde taşınması iletim dokusu tarafından yapılır. Bu dokuyu meydana getiren elemanların biçimleri ve yapıları, iletme işlerini en iyi bir tarzda yapmağa uygundur.

Genç gövdelerden enine ince bir kesit alınıp bu kesit, floroglusin ve tuz asidi içinde mikroskopla incelendiği zaman iletim demetinde (iletim dokusunda) bazı bölgelerin kırmızıya boyandığı halde, bazı bölgelerin boyanmadığı görülür. Bu durum bize bir boru demetinin, kimyasal yapı bakımından farklı kısımları olduğunu gösteriyor. Hakikaten genç gövdedeki iletim demetlerinde odun kısmı (=Ksilem) ile soymuk kısmı (= Floem) vardır.

1 — Odun kısmının = Ksilemin yapısı: İkiçenekli, genç bir bitki gövdesinden veya ayçiçeği gövdesinden enine alınan kesitler incelendiği vakit birtakım farklı görünüşte elemanların bir araya gelerek odun kısmını meydana getirdiği görülür. Odun kısmının uzunlamasına kesitinde bu hal daha iyi göze çarpar.

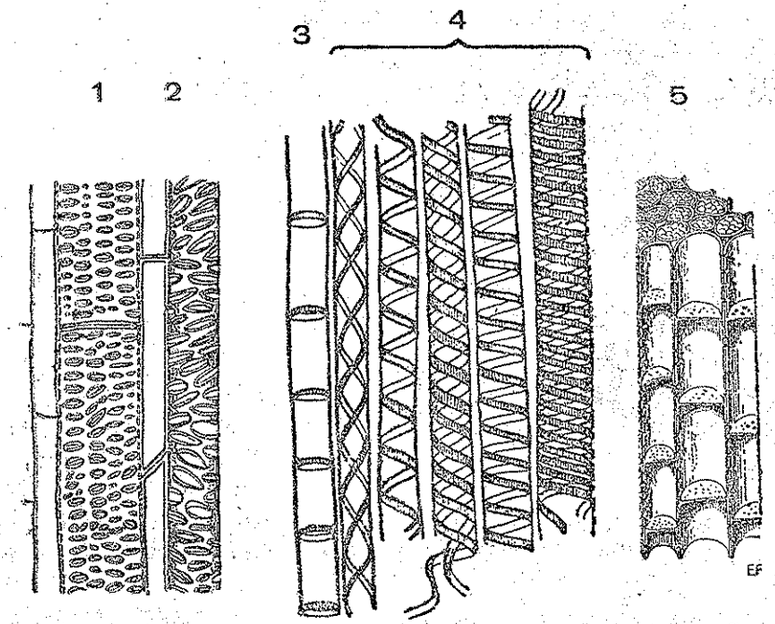
Odun kısmında uzun ve geniş borular görülür. Bunların zarları türlü tarzda kalınlaşmalar gösterir. Odun boruları, üst üste gelmiş olan silindir veya prizma biçiminde uzun

hücrelerden hâsıl olmuşlardır (Şekil: 48). Üst üste gelen hücrelerin enliliğine zarları da, genel olarak, erimiş olduğundan bu tarzda üst üste gelen hücrelerden, uzun ve ölü borular meydana gelmiştir. Bu durumdaki odun borularına TRAKE'ler denir. Borular teker teker olmayıp daima birkaçı bir araya gelir, demetler teşkil ederler (Odunborusu demetleri). Odun borularının zarları her tarafında eşit olarak kalınlaşmamıştır. Yani zara odun maddesinin yığılması zarın her tarafında bir olmamıştır. Zar kalınlaşmaları, bazı borularda halka, bazı borularda sarmal veya geçitli ve diğer bir kısım borulardada ağlı ve merdivenli v. s. tarzlarda görülür (Şekil: 48,49). İşte incelemeler sırasında zar kalınlaşmasının biçimine göre halkalı, sarmal, ağlı, geçitli odun borularına raslanır. Sarmal veya halkalı bir odun borusu gözden geçirildiği zaman halka veya sarmal şeklinde olan yapı, odunlaşmış ve kalınlaşmış kısımlardır. Boruda kalınlaşmaya aynı derecede iştirak etmemiş kısımlar ince ve odunlaşmamış olarak kalmıştır. Buralar suyu kolay geçirir, aynı zamanda esnek olduklarından uzıyabilirler ve bu sebepten bitkinin büyümesine iştirak edebilirler. Geçitli borularda zarın büyük bir kısmı odunlaşmış ve kalınlaşmıştır. Bundan dolayı kalınlaşan zarlar üzerinde geçitler hâsıl olmuştur. Odun borularından trake tipinde olanlarının çapları genel olarak geniştir.



Şekil: 48. İkiçenekli bir bitkinin iletim demeti (boyuna kesit): O — Odun kısmı. S — Soymuk kısmı. K — Kambiyum. 1 — Soymuk iplikleri. 2 — Soymuk parankiması. 3 — Kalburlu borular. 4 — Arkadaş hücreleri. 5 — Odun iplikleri. 6 — Geçitli borular. 7 — Odun iplikleri. 8 — Odun parankiması (nişasta taneli). 9 — Ağlı borular. 10 — Sarmal borular. 11 — Halkalı borular. Ö — Öz hücreleri. R — Kabuk. (Schmeil'den.)

Ancak iletim dokusunun odun kısmı incelendiği zaman, trakelere göre çapları daha dar odun borularına da raslanır. Bunlar, boru biçiminde uzanmış dar birer hücre olup trakelerdeki gibi zarları tamamen delinip devamlı borular halini almamışlardır. Bunlara TRAKEİT denir. Trakeitlerin zarları üzerinde bilhassa kenarlı geçitler çoktur.



Şekil: 49. Çeşitli şekilde odun boruları ve bir kalburlu boru demeti. 1 — Geçitli. 2 — Ağlı. 3 — Halkalı. 4 — Sarmal. 5 — Kalburlu borular. (Strasburger ve Miehe'den.)

Odun boruları, canlı hücrelerin, iş bölümü gereğince, yavaş yavaş farklılaşmasından meydana gelmişlerdir. Boruların gelişmesi sırasında hücrelerin sitoplâzma, çekirdek v.s. canlı kısımları gittikçe azalır ve nihayet tamamen kaybolurlar. Bunun sonunda hücreler ölü duruma geçerler. İletim dokusunun (demetinin) odun kısmı incelenirken ölü olan odun borularından başka odun kısmının yapısında uzunca ve canlı hücrelere raslanır. Bunlara ODUN PARANKİMASI HÜCRELERİ adı verilir (Şekil: 48). Odun prankiması hücreleri yedek maddeleri (nişasta, şeker v.s.) depo ederler. Bazı hallerde, iletim demetinin odun kısmının yapısına ölü, zarları ka-

lınlaşmış ve odunlaşmış uzun hücreler de iştirak eder. Demeti sağlamlaştırmağa hizmet eden bu türlü hücrelere ODUN İPLİKLERİ denir. Yapılan incelemeden de anlaşıldığına göre, demetin odun kısmı: 1 — odun boruları, 2 — odun parankiması, 3 — odun ipliklerinden yapılmışlardır.

Odun boruları, topraktan alınan su ile bunun içerisinde erimiş olan çeşitli tuzları bitkilerin yukarı kısımlarına, yapraklara taşırlar.

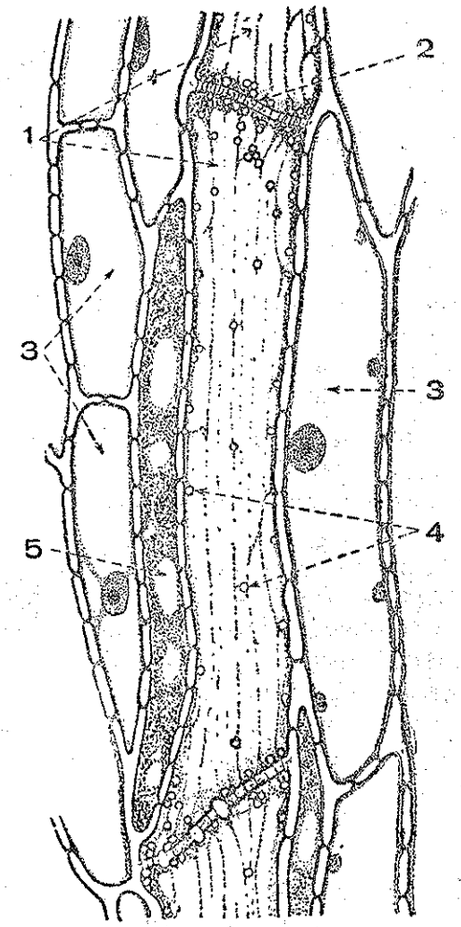
2 — Soymuk kısmın = Floemin yapısı: İletim dokusunun yapısında odun borularından başka üst üste gelmiş ve enine zarları kalbur gibi delinmiş hücrelerin meydana getirdikleri borulara raslanır. Bunlara KALBURLU BORULAR denir. Bu türlü kalburlu borularda bitki vücudunda teker teker olmayıp birkaçı bir araya gelerek demetler yaparlar (kalburlu borular demeti) (Şekil: 48, 49, 50). İletim demetinde bunların bulunduğu bölge iletim demetinin soymuk® kısmı = floem kısmıdır.

Kalburlu boruları meydana getiren hücrelerin zarları selülozdandır. Bunlarda, hücre zarına yaslanmış sitoplâzma ve sitoplâzmada da plâstitler bulunur. Hücre özsularında karbonhidratlar, inorganik tuzlar, protein v.s. vardır. Kalburlu boruların yanlarında sitoplâzması bol hücreler görülür. Bunlara «ARKADAŞ HÜCRELERİ» denir. Kalburlu borularda bir hücrenin sitoplâzması komşu hücrenin sitoplâzması ile, kalbur levhanın delikleri vasıtasiyle birleşmiş durumdadır (Şekil: 50). Bazı hallerde kalbur levhalar, boruların yanlarında da hâsıl olabilir. Genel olarak kalburlu borular yalnız bir vejetasiyon (bitkilenme) döneminde faaliyette bulunurlar. Gelecek yıl bunlar ezilir ve ödevlerini yeni meydana gelen kalburlu borular alır.

Kalburlu borular = soymuk boruları bitki tarafından özümleme neticesinde yapılmış olan organik bileşikleri kullanılacakları veya depo edilecekleri yerlere götürür. Soymuk kısmı incelendiği zaman demetin yapısına, uzunca, canlı, sitoplâzması bol hücrelerin de katılmış olduğu görülür. Bunlara SOYMUK PARANKİMASI HÜCRELERİ denir. Bunlar organik maddeleri depo ederler. Soymuk kısmının yapısını, sağlamlaştırmağa yarıyan, mekanik elemanlardan uçları sivri

az çok odunlaşmış hücreler de iştirak edebilir. Bu türlü hücrelere de SOYMUK İPLİKLERİ denir (Şekil: 48).

İletim demetlerinin yapısında boru olarak bazan yalnız odun boruları veya yalnız soymuk boruları bulunur. Nitekim genç köklerde kalburlu borular ayrı demetler halinde, odun boruları ayrı demetler halindedir. Halbuki birçok hallerde bu iki türlü demet bir araya gelerek karışık demetler = ODUN - SOYMUK DEMETLERİ meydana getirirler. Meselâ; ikiçenekli genç bir bitki gövdesinde bulunan bu tarzdaki bir odun-soymuk demeti incelendiği zaman yukarda adı geçen kısımları (odun kısmı+soymuk kısmı) görmek mümkündür. Ancak böyle bir bitkinin odun-soymuk demetinin odun kısmı ile (iç tarafta olan kısmı) soymuk kısmı (dışa doğru olan kısmı) arasında küçük, sitoplâzması bol, büyük çekirdekli ve bölünme kabiliyeti olan hücreler tabakası görülür. Bu kısım KAMBİYUM'dur (Şekil: 48). Gövde incelenirken görüleceği üzere bu hücreler kalınlaşmayı sağlar. Birçenekli bitkilerin odun - soymuk demetlerinde böyle bir kambiyum yoktur.



Şekil: 50. Arkadaş hücresi i'e birlikte bir kalburlu boru. Etrafları parankima hücreleri ile çevrilmiştir. 1 — Kalburlu boru. 2 — Kalbur levha. 3 — Soymuk parankiması hücreleri. 4 — Plâstitler. 5 — Arkadaş hücresi. (Robinson, Holman'dan.)

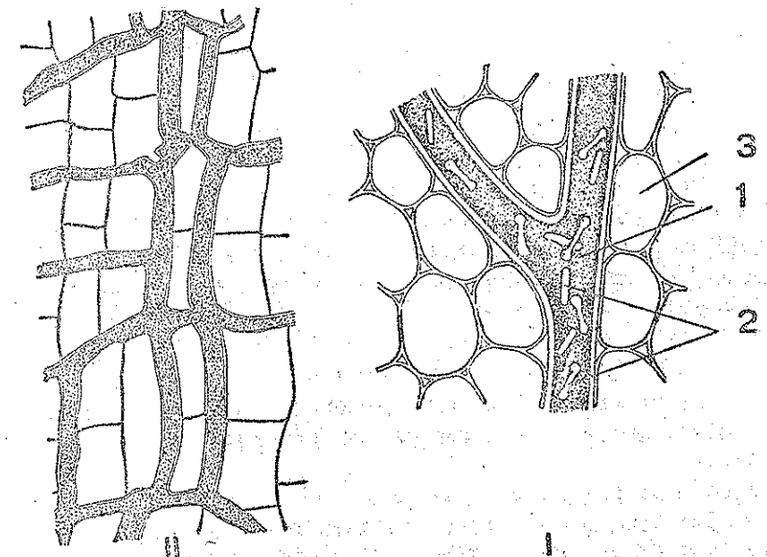
Odun demetleri ile soymuk demetleri türlü tarzlarda bir araya gelir ve buna görede biribirinden farklı yapıda odun-soymuk demetleri hasıl olur. Odun-soymuk demetlerinin bazı tipleri üzerinde gövde, kök konuları incelenirken bilgi edinilecektir. İletim dokusu, bitkilerde devamlı olarak madde taşır. Bu doku, odun boruları kısmı ile toprak-tan alınan suyu ve inorganik tuzları, en kuvvetli özümleme-merkezleri olan yapraklara iletir ve soymuk (= kalburlu borular) kısmı ile yapraklarda hazırlanan organik yapı ve işletme maddelerini bitki vücudundaki bütün canlı hücrelere ve en çok, büyüyen kısımlara taşır. Hemen kullanılmıyacak maddeleri de özel depo yerlerine iletir. Yapısı çok sade olan bitkilerde; meselâ talli bitkilerde özel bir iletim dokusu yoktur. Bu türlü bitkilerde madde taşınması, hücreden hücreye geçişme suretiyle olur (osmotik yol). Tabiî bu türlü madde taşınması yavaş olduğundan yapısı gelişmiş bitkilerde bu şekilde madde taşınması artık kâfi gelmez. Pek basit bir sekilde iletim dokusu bazı karayosunlarında görülmeğe başlıyor. Ancak bu demetler uzamış olan canlı ve ölü hücrelerden yapılır. Hakiki odun ve soymuk boruları yoktur.

Deney: 30 — Sardunya, kabak, mısır, tütün, çam gövdelerinden enine ve uzunlamasına kesitler alarak çeşitli boruları ve demet yapılarını inceleyiniz.

5 — Salgı hücreleri, salgı dokuları:

Bitkilerde çeşitli dokular içinde, bir hücreden ibaret olan salgı hücrelerine veya hücre birliklerine yani dokularına rastlanır.

Salgı hücreleri boru şeklinde veya eni boyu bir şekillerde olabilir. Bunlar içindeki maddelerle parankima hücrelerinden ve diğer hücrelerden ayırdedilir. Salgı hücreleri salgılarını kendi içlerinde saklarlar. Bunların sitoplâzmaları ya çok azalmış veya büsbütün kaybolmuştur. İçlerinde metabolizma = madde değişimi sonunda meydana gelen sıvı veya katı maddelerde bulunur. Bu salgı maddeleri çok çeşitlidir. (kauçuk, eterik yağlar, reçine, sümük, tanen, kalsiyum oksalat kristalleri v. s.). Salgı hücrelerine en iyi örnek süt borularıdır. Sütleğen otlarının gövdeleri kırıldığı zaman beyaz süt gibi bir madde çıkar. Gövdeden uzunlamasına kesit alınıp incelendiği zaman, içinde süt gibi bir salgı maddesi bulunan ince uzun süt boruları görülür. Sütleğenlerde ve bazı diğer süt veren bitkilerde süt boruları, kökten ta bitkinin tepesine kadar uzamış bir hücreden ibarettir. Birkaç metre kadar uzun olabilen süt boruları büyük hücrelere birer örnektir. Birer hücreden ibaret olan süt boruları kollar da vermiş durumdadır. Süt borularının içlerinde canlı sitoplâzma, birçok çekirdek, bazen nişasta taneleri, beyaz, ender olarak diğer renkte süte benzer bir sıvı bulunur. Bu sıvı, bitki zedelenince yaralanan borulardan dışarı çıkar ve havada çabuk pıhtılaşır, yarayı kapatır. Süt maddesi aynı zamanda hayvanlar tarafından yenilmemek için bir koruyucu maddedir. Karahindiba = aslandişi bitkisindeki süt boruları ise birer hücreden ibaret olmayıp birçok salgı hücrelerinin birleşmeleri



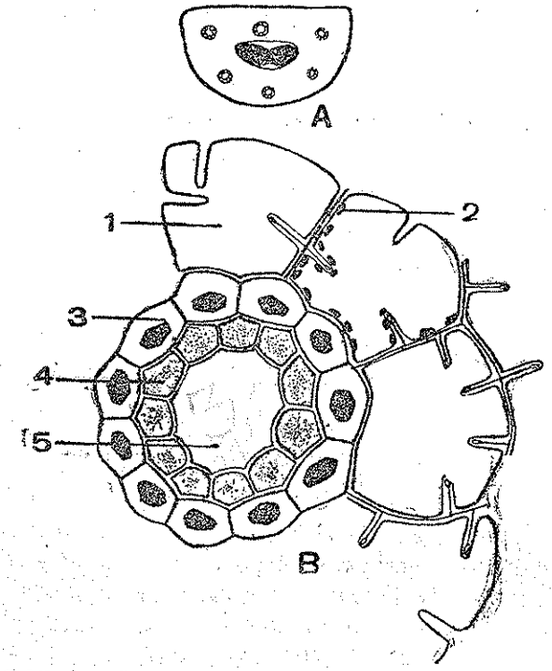
Şekil: 51. I — Sütleğen otunda birhücreli süt boruları. 1 — Süt borusu. 2 — Nişasta çomakları. 3 — Parankima hücreleri. II — Arslandişi otunda süt boruları çokhücreli bir boru sistemidir. (I — Heilbronn, S. Akdik'ten. II — Strasburger'den.)

ve genel olarak birleşme yerlerindeki enine zarların erimesiyle meydana gelmişlerdir. Bu türlü süt borularına haşhaşta, kauçuk ağaçlarında ve turuncu renkte süt veren kırlangıç otlarında, hindiba v.s. bitkilerde de raslanır ve kendilerinden kıymetli maddeler elde edilir.

6 — Bez hücreleri ve bez dokusu:

Epiderm, parankima veya diğer dokular arasında tek tek veya gruplar halinde birleşmiş BEZ HÜCRELERİ görülür.

Bunlar salgı maddelerini, hücre zarları vasıtasiyle, hücrelerarası boşluklarına veya bitkinin büsbütün dışına salarlar. Bez hücreleri daima canlıdır. Parankima hücrelerine benzerler. Fakat sitoplâzmaları bol ve çekirdekleri büyüktür. Bazı hallerde bez hücreleri aralık bırakmadan birleşir ve bir hücre tabakası meydana getirirler. Bu tabakaya BEZ EPİTELİ adı verilir. Bez epiteli çam yapraklarından alınan kesitlerde reçine kanalları incelendiği zaman çok iyi görülür. Burada bez epiteli, salgı maddesi olan reçineyi hücrelerarası boşluklarının içine (reçine kanallarına) vermiştir (Şekil: 52).



Şekil: 52. Çam yapraklarında reçine kanalları. A — Yaprağın enine kesiti. Yaprağa dağılmış olan altı reçine kanalı göze çarpıyor. B — Bir kanalın büyütülmüş durumu. 1 — Parankima hücreleri. 2 — Kloroplâstlar. 3 — Sertdoku hücreleri. 4 — Bez epiteli. 5 — Reçine kanalı. (B. Bozkurt, N. Alsaç'tan.)

Bez hücreleri sardunya yaprağında ve gövdesinde olduğu gibi tüy halinde olabilirler (tüy bezleri).

Sardunya yaprağının üzerindeki tüyler incelendiği zaman epiderm üzerinde başlı tüyler görülür. Bunların yuvarlak olan uç hücreleri (tepe hücresi) bez hücresidir. Bunlarda bir eterik yağ olan salgı maddesi bez hücresinin zarından çıkar, kütikülü iter, onu şişirir ve nihayet patlatarak dışarı akar. Kütikülü delikli bez tüyleri ve kütikülsüz bez tüyleri de olabilir. Bez hücrelerinin ve bez dokusunun dışarı çıkardıkları maddelerde çeşitli sümük (Müsilâj), reçine, yağ, bal özü, sindirim suları v.s. olabilir.

Çiçeklerde bal özü adı verilen tatlı bir madde salan bez dokuları görülür. Bunlara bal özlüğü = nektaryum adı verilir. Bal özü, böcekleri, tozlaşmaya yardım etmeleri için, kendine çeken bir maddedir. Bal özlükleri böceklerle tozlaşan çiçeklerde gelişmiştir.

Deney: 31 — Sardunye yapraklarının epiderminden bir parça çıkararak, bunlarda bez hücrelerinin yapısını mikroskopla inceleyiniz.

Deney: 32 — Çam yapraklarından enine kesit alarak bu kesitlerde reçine kanallarının ve bez epitelinin yapısını inceleyiniz.

IV — KÖK, GÖVDE, YAPRAĞIN İÇ YAPISININ VE FONKSİYONLARININ İNCELENMESİ, BESLENME OLAYLARININ GENEL BİR ÖZETİ

Kökün iç yapısı ve fonksiyonu:

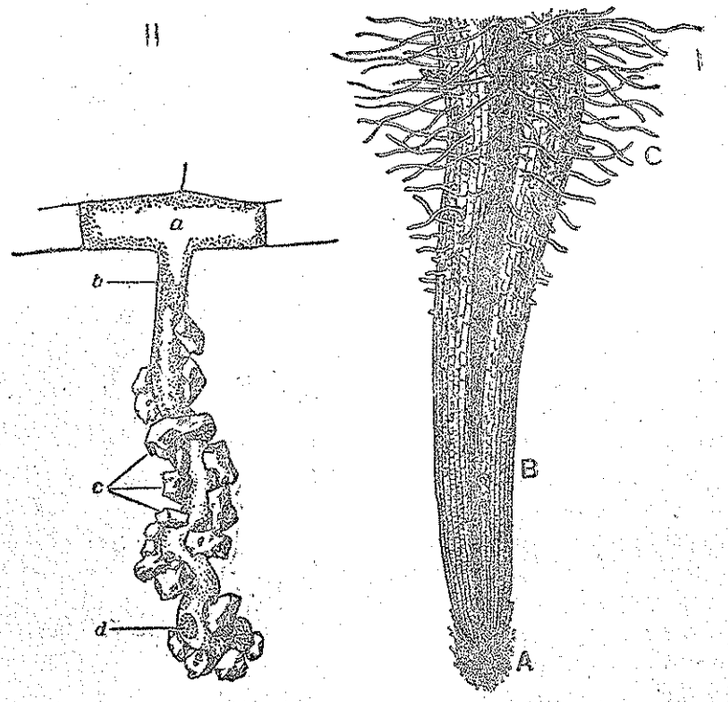
Bitki ve hayvanlarda çeşitli dokular bir araya toplanarak belli ödevleri (= fonksiyonları) yapmak üzere organları meydana getirirler. Kök, gövde ve yapraklar bu tarzda hâsıl olmuş organlardandır.

Yeni çimlendirilmiş bir tohum kökünün incelenmesi:

Arpa, fasulye, hardal v. s. gibi tohumlar ıslak bir filtre kâğıdı üzerinde çimlendirildiği zaman embriyon kökünün tohum kabuğunu deldiği ve dışarı çıktığı görülür. Büyüyen ve uzıyan embriyon köküne bakıldığı zaman kök ucundan belli bir uzaklıkta kökün tüylerle örtülmüş olduğu kolayca görülür (Şekil: 53). Bunlar EMİCİ TÜYLER, EMİCİ KILLAR dir. Kök, gövde gibi, uçtan büyür, başka bir kelime ile uçtan sürer. Bu büyüme biraz küt biçimde olan BÜYÜME KONİSİ = VEJETASİYON KONİSİ tarafından sağlanır. Gerek büyüme konisinin, gerek kökün daha üst bölgelerinin yapısını öğrenmek için arpa kökünden, uzunlamasına alınan bir kesitin incelenmesi uygun olur. Çimlenen tohumun kökünden uzunlamasına alınan kesitler veya 23. deneydeki ezme, yayma metodiyle hazırlanan kökler mikroskopla incelendiği zaman kök ucunun, bölünme kabiliyeti olan hücrelerden meydana gelmiş olduğu görülür (Şekil: 54).

Genel olarak biraz kütçe bir koni biçiminde olan kökün bu uç bölgesine «büyüme konisi» veya Vejetasiyon konisi denir. «Bitkisel dirim konisi = Vejetasiyon noktası» gibi ad-

ları da vardır. Kesite biraz dikkat edilecek olunursa büyüme konisinin birtakım parankima hücreleri tarafından sarılmış olduğu görülür (âdeta bir parmağa bir yüksüğün geçirilmesi gibi). Burası YÜKSÜK = KALİPTRA'dır. Yüksük, kök toprak içinde ilerlerken en önde olan büyüme konisi-



Şekil: 53. I — Yeni süren bir kök. A — Yüksük = kaliptra. B — Uzama bölgesi. C — Emici tüyler bölgesi. II — Epiderm hücresinden meydana gelen bir emici tüy: a — Hücrenin kofulu olup içinde hücre özsuyu vardır, b — Sitoplâzma, c — Emici tüye yapışmış toprak parçacıkları, d — Emici tüy şeklini almış olan hücrenin çekirdeği.

nin ince zarlı ve nazik hücrelerini harap olmaktan kurtarır. Taşlar ve topraklarla karşılaşan yüksüğün dış hücreleri zedelenir ve ölürler. Fakat bunların yerine durmadan arkadan yeni yüksük hücreleri gelir (Şekil: 36/2 ve 54).

Büyüme konisi sürgen dokudan yapılmıştır. Büyüme konisinin sürgen doku hücreleri bol sitoplâzmalı, büyük çekirdekli ve ince zarlıdır. Büyüme konisindeki hücrelerde bölünme kabiliyeti vardır. Bu sebepten bu bölgenin hücreleri durmadan mitoz yolu ile bölünürler ve çoğalırlar. Büyüme konisinin sürgen doku hücreleri, koninin taban bölgesine doğru, kökün, değişmez hücreleri haline geçerler. Hücreler bu suretle çoğaldıkça ve bunlardan bir kısmı, tabana doğru, kökün değişmez dokularını hâsıl ettikçe kök de uzar gider.

Büyüme konisinde sürgen doku, iç içe yerleşmiş, koni biçiminde tabakalar halindedir. Bu sebepten, uzunlamasına alınan kesitte, büyüme konisinde üç bölge ayırd edilir:

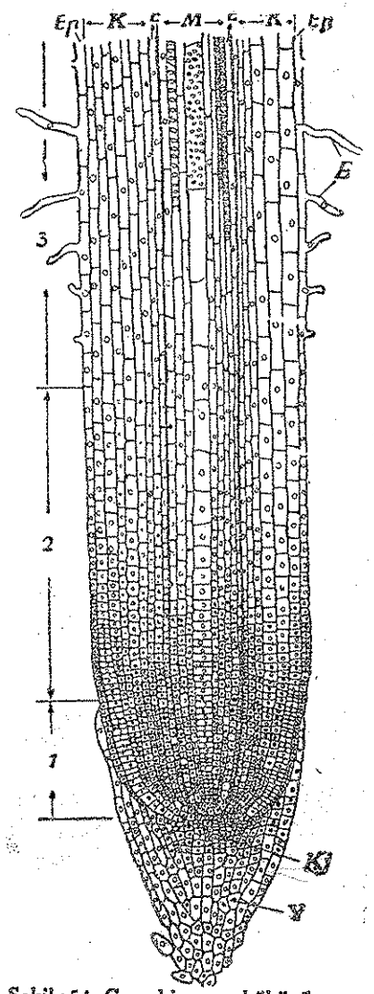
a) Ortadaki sürgen dokudan (Pleromdan) (sekil: 36/2 pl) kökün merkez silindiri,

b) Onun etrafını çeviren sürgen dokudan (Periblemden) (şekil: 36/2pl) kökün kabuğu,

c) Büyüme konisinin dış kısmını teşkil eden sürgen dokudan (dermatojenden) (şekil: 36/2 d) kökün epidermi hâsıl olur.

Arpa kökünün uzunlamasına kesiti, en ucundan başlamak üzere yukarı doğru incelendiği zaman kökte uçtan itibaren, yukarı doğru şu bölgeler görülür (Şekil: 53/1,54):

1 — Yüksük (kaliptra) bölgesi: Canlı hücrelerden yapılmış ve büyüme konisini örten, onu koruyan bir dokudur. Yüksüğün, büyüme konisinin en ucuna bitişik olan özel bir sürgen doku tarafından, meydana getirildiği görülüyor. Yüksüğü doğuran bu özel sürgen



Şekil: 54. Genç bir arpa kökünün uzunlamasına kesiti: 1 — Büyüme konisi = vejetasiyon konisi ve (hücrelerin bölündüğü bölge, 2 — Hücrelerin uzadığı bölge, 3 — Emici tüyler bölgesi = Hücrelerin dokulara farklılaştığı bölge, Y — Büyüme konisini örten yüksük = kaliptra, KJ — Yüksük doğuran meristem = Kaliptrojen, M — Merkez silindiri, K — Kabuk, Ep — Epiderm, E — Emici tüyler. (Rauh'dan)

doku (Kaliptrojen) diğer bazı bitki köklerinde yoktur. Onlarda yüksük başka tarzlarda hâsıl olur.

2 — Büyüme konisi bölgesi=vejetasiyon konisi bölgesi: Sürgen dokudan yapılmıştır. Hücrelerin bölündüğü, yeni hücrelerin meydana geldiği bölgedir.

3 — Hücrelerin uzadığı bölge: Bu bölgedeki hücreler, şekilde de görüldüğü üzere uzamışlardır.

4 — Emici tüyler bölgesi: Bu bölgede hücrelerde farklılaşma görülür. Merkez silindirinde halkalı, geçitli borular hâsıl olmuştur. Kökün dış kısmını kaplıyan epiderm hücrelerinden emici tüyler de meydana gelmiştir.

Deney: 33 —Arpa, mısır tanelerini çimlendiriniz ve bunların köklerinden aldığınız uzunlamasına kesitleri mikroskopla inceleyiniz ve yukarda anlatılan kök yapısını gözden geçiriniz.

Emici tüyler:

Islak bir filtre kâğıdı üzerinde hardal tohumları çimlendirilip, bunlardan birinin kökleri bir damla suda, mikroskopla incelendiği zaman, epiderm hücrelerinin emici tüyleri meydana getirmiş oldukları görülür.

Emici tüyler kısa ömürlüdür; fakat kökün ucu uzadıkça büyüyen kök ucunun arkasında devamlı olarak yeni emici tüyler meydana gelir ve yaşlı emici tüyler birkaç gün içinde ölürler. Kök epiderminde gözenekler ve kütikül de bulunmaz.

Kökün emici tüyler bölgesinden enine alınan bir kesit mikroskopla incelendiği zaman emici tüylerin epiderm hücrelerinden hâsıl olduğu daha iyi görülür.

Genç kökün emici tüyler bölgesinden enine bir kesit alınıp incelenirse kökte şu kısımlar görülür (Şekil: 55,55/2).

1 — Bir sıra hücreden yapılmış EPİDERM TABAKASI. Bu tabakanın hücreleri, emici tüyleri meydana getirmişlerdir.

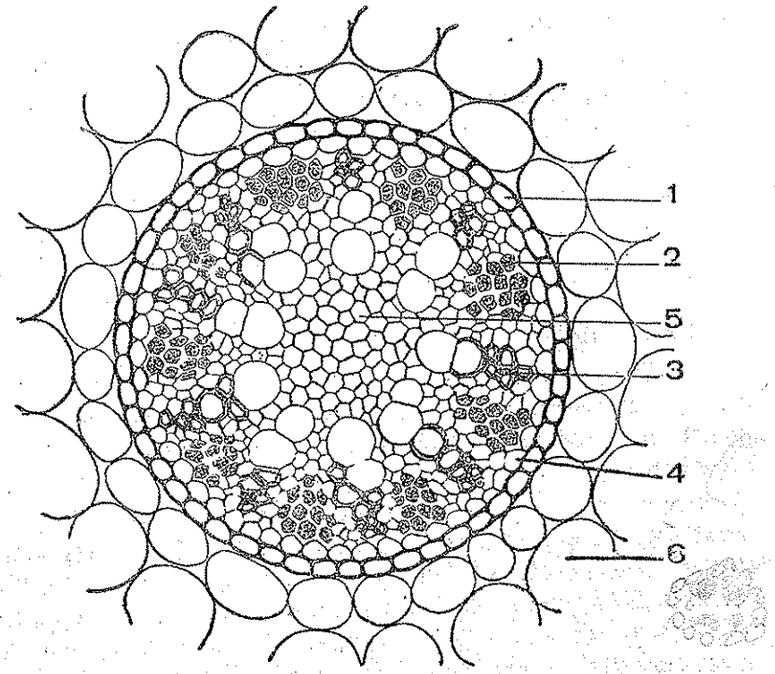
2 — İnce zarlı parankima hücrelerinden yapılmış bir KABUK.

3 — İçinde iletim demetleri bulunan ve kökün orta bölgesini meydana getiren, MERKEZ SİLİNDİRİ (Şekil: 55).

4 — Kabuğun en iç tabakası olan ve bir sıra hücreden yapılmış bulunan İÇDERİ = ENDODERM (Şekil: 55). İçderi merkez silindirinin etrafını kuşatmıştır.

5 — Merkez silindirinin en dış tabakası olan ve bir sıra hücreden yapılmış bulunan ÇEVRETEKER (=PERİSİKL).

6 — Merkez silindirinin orta bölgesini dolduran ve parankima hücrelerinden meydana gelen ÖZ kısmı.



Şekil: 55. Kökün enine kesiti. Merkez silindiri ile ona komşu olan kabuk bölgesinden enine bir kesit. 1 — İçderi, 2 — Soymuk demetleri (kalburlu borular demetleri) 3 — Odun demetleri. 4 — Çevreteker. 5 — Öz. 6 — Kabuk prankiması. (Schneider'den.)

Deney: 34 — Bir süsen kökünün emici tüyler bölgesinden enine bir kesit alınız ve bu kesiti mikroskopla inceleyiniz. Kökün kısımlarını ve farklarını tesbit ediniz.

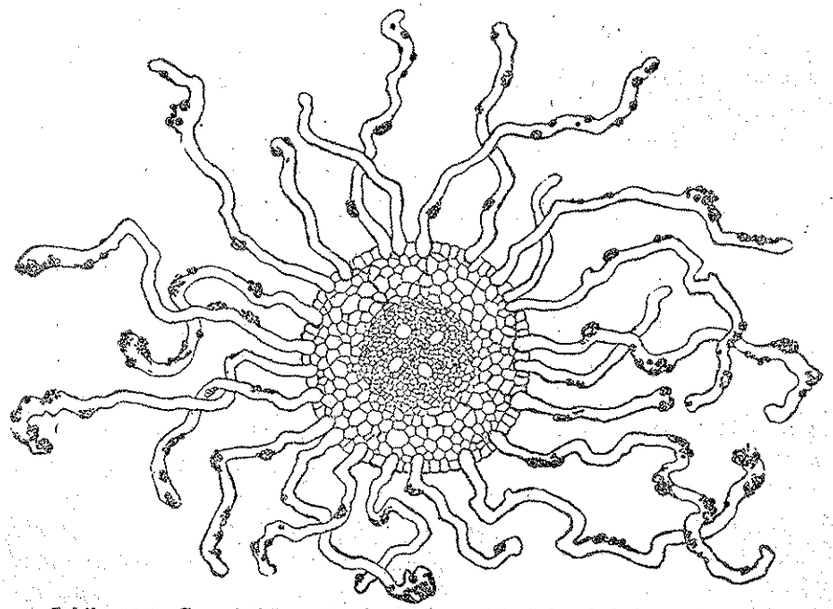
Süsen kökünün enine kesiti incelendiği zaman en dıştan itibaren:

1 — Emici tüyler tabakası, 2 — Kabuk, 3 — İçderi, 4 — Çevreteker, 5 — Odun borusu demetleri, 6 — Soymuk borusu demetleri. 7 — Öz görülür. Emici tüylerini kaybetmiş olan kabuk, kalınlaşmış ve mantarlaşmış hücre tabakası ile kuşatılmıştır (dış deri) (Şekil: 43).

EMİCİ TÜYLER, epiderm hücrelerinin dışa doğru boru şeklinde uzamalarından hâsıl olmuştur (Şekil: 55/2). Bir emici

İnsanlar namuslu ve vicdanlı olsaydı belkide hiç ölmezlerdi

tüy incelendiği zaman tüyün ince zarlı ve az sitoplâzmalı, büyük kofullu olduğu ve içinde bir çekirdek bulunduğu görülür (Şekil: 53 II). Emici tüyler kökün yüzeyini çok büyütür. (Mısır kökünde her milimetre kareye 420 emici tüy düşer. Bezelyede emici tüyler kök yüzeyini 12 kat büyültür).



Şekil: 55/2. Genç kökün enine kesiti ve emici tüyler, kabuk, merkez silindiri bölgeleri.

Emici tüyler kökün, su ve inorganik tuzlar almasını kolaylaştırır. Çünkü bunlar kök yüzeyini genişlettiği için de kökün su + tuz alma kabiliyetini artırırlar, daha iyi besin almasını sağlarlar. Önce de söylendiği gibi, bu tüylerin ömürleri ancak birkaç günlük olup ödevlerini yeni meydana gelen emici tüyler alır. Suyu çok kolaylıkla alabilen su dibinde yaşıyan bitkilerle bataklık bitkilerinde, emici tüyler yoktur.

Emici tüylerin öldüğü yerlerde epiderm altındaki bir veya birkaç sıra hücre mantarlaşarak kökü kaplıyan bir örtü DIŞDERİ=EKZODERM, meydana getirir (Şekil: 43).

KÖK KABUĞU, parankima hücrelerinden yapılmıştır. Hücreleri arasında boşluklar görülür. Bazı hallerde kabuk hücrelerinde besin maddeleri de biriktir.

İÇDERİ (= ENDODERM). İçderinin hücreleri türlü köklerde türlü şekilde kalınlaşmıştır. İncelenen süsen kökünde içderi hücrelerinde, enine kesitte, at nalı şeklinde kalınlaşma görülür. Merkez silindiri böyle kalın hücrelerden yapılmış bir silindir ile büsbütün çevrili olsa idi emici tüylerle emilen su ve tuzların kabuk hücrelerinden geçerek merkez silindirindeki odun borularına girmesi imkânsız olurdu; fakat süsen kökündeki içderi hücrelerine dikkat edilirse, odun boruları demetlerinin karşısına düşen içderi hücrelerinde zar kalınlaşması olmamıştır. O halde buraları suların geçmesine mahsus kapılardır (geçit hücreleri).

ÇEVRETEKER = PERİSİKL merkez silindirinin en dış tabakasıdır. Çevretekerin hücreleri bölünmeye geçerek YAN KÖK'ler hâsıl eder.

MERKEZ SİLİNDİRİ: Merkez silindirinin yapısını anlamak için genç fasulye ve süsen köklerini incelemelidir. Bunların köklerinden enine alınan kesitler incelendiği zaman merkez silindirinde şu kısımlar görülür:

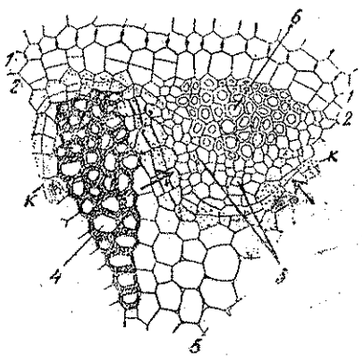
Fasulye veya süsen kökünden alınan kesite bir damla Floroglusin ve tuz asidi verilirse merkez silindirinde kırmızıya boyanmış boru demetleri (iletim demetleri) görülür. Bunlar odun demetleridir (odun kısmı) (Şekil: 55). Demetlerin sayıları ve yapı özellikleri türlü bitkilere göre değişiktir. Odun borularının ödevleri su ve suda erimiş olan tuzları gövde yolu ile yapraklara göndermektir. Odun borusu demetlerinin aralarında boyanmamış boru grupları göze çarpar. Bunlar kalburlu borulardan yapılmış soymuk demetleridir. (Soymuk kısmı). Bunların sayıları odun demetleri kadardır. O halde genç kökte odun ve soymuk demetleri ayrı ayrı demetler halinde durmaktadır. Yani genç gövdede olduğu gibi her iki demet birleşik bir odun - soymuk demeti haline gelmiş değildir. Demetlerin dizilişi de, bir odun demeti, bir soymuk demeti, bir odun demeti, bir soymuk demeti... tarzında, yani almaşık durumundadır.

Eğer odun demetleri kök merkezinde birbirine yanaşmamış ise, kök merkezini parankima hücrelerinden yapılmış bir ÖZ DOKUSU doldurur (Şekil: 55).

Yaşlı kökler:

Yaşlanan ve büyüyen kökler, yalnız uzamazlar aynı zamanda kalınlaşırlar ve yan kökler meydana gelmesiyle de

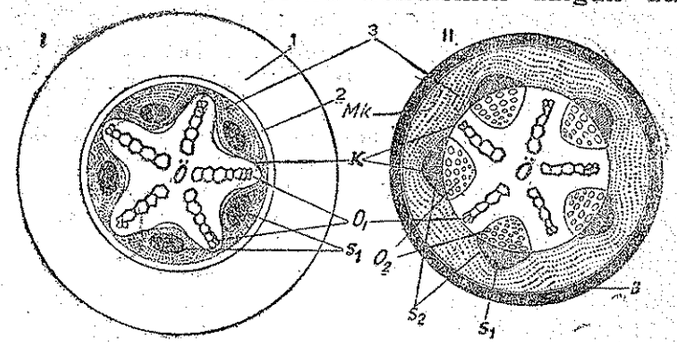
birçok kollara ayrılırlar ve çok yaygın bir kök sistemi hâsıl ederler.



Şekil: 56. Bakla kökünden enine alınmış bir kesitten bir parça ve burada kambiyumun(K)durumu. Okla sınırlanan kısımlarda kalburlu borular ve odun boruları husule geliyor. 1—İçderi = endoderm. 2.—Çevreteker= perisikl. 3 —Kalburlu borular. 4 — Odun boruları. 5 — Öz. 6 — Soymuk iplikleri «Bast iplikleri» (Haberlandt'dan)

Kök kalınlaşırken merkez silindirinde odun demetleri ile soymuk demetleri arasında bölünme kabiliyeti olan hücrelerden yapılmış ve KÖK KAMBİYUMU adı verilen dalgalı bir hücre tabakası hâsıl olur. İşte kökün kalınlaşması bu kök kambiyumu tarafından olur.

Kök kambiyumu tarafından meydana getirilen hücreler, 56 ncı şekilde gösterilen yerlerde odun borularından ve kalburlu borulardan yeni iletim dokuları hâsıl eder. Odun boruları daima iç tarafa ve kalburlu borular dış tarafa doğru meydana gelir, yeni meydana gelen odun kısmı arasındaki parankima hücreleri öz ışınlarını teşkil eder. Bundan başka sert doku iplikleri de hâsıl olur (Şekil: 56). Kambiyumun faaliyeti bir müddet devam ettikten sonra kendisinin dalgalı durumu



Şekil: 57 İkiçenekli bir bitki kökünde, kambiyum halkası faaliyetiyle, meydana gelen kalınlığına büyüme. I — Gençce, II—Daha yaşlıca gelişme safhası. 1—Kabuk. 2—endoderm = içderi. 3—Perisikl dokusu = Çevreteker dokusu. Ö — Öz, O_1 birinci odun, S_1 birinci soymuk, O_2 — Kambiyum «K» tarafından meydana getirilen yeni odun = ikinci odun. S_2 — Kambiyum tarafından meydana getirilen yeni soymuk = ikinci soymuk. B — Borke «mantar» MK — mantar kambiyumu (Seybold'dan).

kaybolmağa başlar ve nihayet kambiyum konik bir gömlek (=Manto) halini alır. Bu suretle oluşan kambiyumdan (Şekil: 57), her yıl yeni odun ve soymuk boruları hâsıl olur.

Bu sıralarda kökün kabuk kısmında da önemli değişiklikler cereyan eder. Emici tüyler, epiderm ile birlikte harap olurlar. Nihayet kabuğun hücreleri de mahvolur ve çevretekerden mantar yapan bir kambiyum meydana gelir (Mantar kambiyumu = Fellojen), daha sonra odunlaşan kökte, gövdede olduğu gibi, mantar kabuk görülür (Şekil: 57)

Büyüme konisinden hâsıl olan kök dokularına birinci dokular ve kambiyumdan hâsıl olan kök dokularına da ikinci dokular denir.

Çimlenen ikiçenekli bir tohumda embriyonun kökü, uç kısmından devamlı olarak uzar ve ANA KÖKÜ (= birinci kök) meydana getirir. Bu ana kökün çevretekerinden, önce de söylendiği gibi, yan kökler çıkar. Birinci derecede olan bu yan köklerden ikinci derecede yan kökler çıkar. Yan köklerin çıkması bu tarzda devam eder gider. Bu suretle kökler, toprağın içinde her yöne doğru kollar salarak çok geniş alanlara dağılmış bir kök sistemi kurarlar, hem bitkiyi toprağa sağlam bağlarlar hem su ve suda erimiş tuzları almağa çalışırlar. Ana kökler (= birinci kök) yerçekimi yönüne doğru büyüdükleri halde yan kökler, eğik olarak büyürler.

Birçenekli bitkilerin köklerinde, kardeşkanı bitkisi hariç olmak üzere; gerçek ikinci kalınlığına büyüme (kambiyumdan hâsıl olma) yoktur. Bunlarda kalınlaşma, dokuları meydana getiren hücrelerin büyümesi, gelişmesi ile olur.

Deney: 35 — Islak testere talaşına kuru fasulye, mısır, buğday ekiniz. Bunlardan birer tanesini çimlendikten ve biraz büyüdükten sonra, çıkarıp inceleyiniz. Mısır ve buğday köklerini fasulyenin kökü ile dış görünüşü bakımından karşılaştırınız.

Fasulyelerden bir kısmını yeşil yapraklar verinciye kadar yetiştiriniz ve sonra bunların köklerinden enliliğine kesitler alarak, kökün iç yapısını inceleyiniz (Şekil: 55,55/2).

Fasulyede olduğu gibi, diğer birçok ikiçenekli bitkiler, yan kökleri olan ana köke (=birinci kök) maliktirler. İğne yapraklı bitkilerde de durum böyledir; fakat birçenekli bitkilerde, kaide olarak, ana kök (= birinci kök) kısa bir zamanda ölür ve gövdenin alt kısımlarından EK KÖKLER adı verilen kökler çıkar ve bunlardan da, çoğunluk, yan kökler meydana gelir.

Köklerin ödevleri:

1 — Topraktan su ve su içinde erimiş besin maddelerini almak, 2 — Bitkinin toprakta tutunmasını sağlamak.

Bir bitki ne kadar büyük olursa o kadar çok suya ve besin maddesine ihtiyacı olur. Böyle bir bitki aynı zamanda yüksek derecede rüzgâr hücumlariyle karşı karşıyadır. Çok büyük dal ve yaprak tacına malik olan koca ağaçları müthiş rüzgârların bile deviremememesi ve onları kolay söküp atamaması kendilerinin kökleriyle toprağa çok sağlam tutunmuş olmasından ilerigelir. Bitkinin üst kısmının büyümesine kökün büyümesi, gelişmesi de ayak uydurur.

Su dibinde yaşıyan bitkiler besin maddelerini ince zarlı epidermleri ile alabilirler. Bu gibi bitkilerde besin maddeleri bütün dış yüzeylerle alındığından bunlarda kök ya hiç yoktur veyahut bir tutunma organı olarak bulunur. Kurak yer bitkileri su azlığı ile mücadele etmek zorundadırlar. Bu bitkilerin güç su şartları altında yaşıyabilmeleri, köklerinin su aramak ve bulmak için çok derinlere (meselâ 30 m.) ve çok geniş alanlara yayılabilmelerinden ilerigelir. Bir bitkinin kök sisteminin bütün uzunluğu hesabedilerek toplanırsa hayret edilecek bir sonuç elde edilir (sık dikilmiş bir buğday bitkisinde kök parçalarının uzunluk toplamı 1 kilometre, tek başına dikilmiş olanda ise 80 kilometre kadardır).

Su içinde yaşıyan bitkiler gibi bataklık bitkilerinde de kökler ip gibi olup az kol vermiştir.

Bitkinin kök yolu ile su alması:

Bitkiler susuz yaşıyamazlar. Bitkilerde (hücrelerde) bütün kimyasal olaylar sulu eriyiklerde cereyan eder, bu sebepten protoplâzma ve hücre zarında su bulunması lâzımdır. Su, topraktaki katı besin maddelerini eritmeye ve onları kök tarafından emilebilir bir hale sokmaya, erimiş besin maddelerini lüzumlu yerlere iletmeye hizmet eder. Su, aynı zamanda hücrelerin turgorlu olmalarını da sağlar. Turgorlu hücrelerin, bulundukları dokulara sertlik, dirilik verdikleri evvelce de söylenmişti. Sulanmıyan saksılardaki bitkilerin, susuzluk sebebi ile hücrelerinin turgorsuz bir hale gelmesinden dolayı soldukları ve sulandıkları zaman, hücrelerinin turgorlu bir hale gelmesinden tekrar dirildikleri her gün görülen olaylardandır.

Bu sebeplerden, bitkiler için, yeter miktarda su alınmasının hayatsal önemi çok büyüktür.

Su içine batmış olarak yaşıyan bitkilerde su ve su içinde erimiş besin tuzları, bitkinin bütün yüzeyi ile alındığı halde, kara bitkilerinde, bazı haller hariç, kökleri ile alınır.

Köklerde su, emici tüyler ve genç epiderm hücreleri tarafından alınır. Emici tüylerin suyu nasıl aldıklarını incelemeden önce bazı deneyler yapmak ve bunlardan bazı sonuçlar çıkarmak lâzımdır.

Deney: 36 — Su doldurulmuş bir tüp veya bardak alınız ve bunun içine bir bakır sülfat kristali veya potasyum permanganat kristali koyunuz. Tübü sarsılmıyacak bir yere koyunuz ve tüp içinde cereyan edecek olayı gözleyiniz.

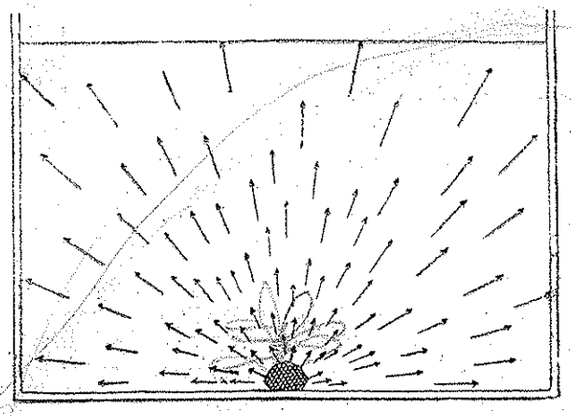
Deney: 37 — Bakır sülfattan veya potasyum permanganattan doymuş bir eriyik hazırlayınız. Uzun bir silindir kaba veya bir su bardağına bu eriyikten yarıya kadar koyunuz. Eriyiğin üzerine çok yavaş yavaş ve dikkatle su dökünüz. İki sıvının birbirine karışmaması lâzımdır. Bu suretle hazırlanan deneyde, mavi renkli bakır sülfat eriyiği ile su ayrı ayrı tabakalar halinde görülür. Deneyde bardak hiç sarsılmamalıdır. Bardaktaki sıvıların halini gözleyiniz. Kabda ne gibi değişiklikler olacağına dikkat ediniz.

İçinde bakır sülfat kristali bulunan tübe bakıldığı zaman, kristal yakınlarındaki suyun hemen mavi renge boyandığı halde, kristalden uzakta bulunan bölgelerdeki suyun uzun müddet renksiz kaldığı, fakat zaman geçtikçe suyun aşağıdan yukarıya doğru yavaş yavaş maviye boyandığı görülür. Gözleme devam edildiği zaman, bakır sülfat kristali tamamen erir ve ondan epey bir müddet sonra da tüpteki sıvının hepsi aynı koyulukta mavi renge boyanır.

Bu olayda suyun yavaş yavaş boyanması, bakır sülfat moleküllerinin, malik oldukları molekülsel hareketleri sayesinde, aşağıdan yukarıya, yani çok yoğunlukta bulunduğu yerlerden az yoğunlukta bulunduğu yerlere doğru yayılmalarından ilerigelmiştir. Bakır sülfat moleküllerinin su içinde eşit tarzda (yani moleküller birbirinden aynı uzaklıkta) dağılması ile de su aynı koyulukta (homojen) bir mavi renk almıştır ve molekül yayılması sonucunda deney başındaki yoğunluk farkı da ortadan kalkmıştır. 37. deneyin başında, kabdaki yoğunlukları farklı olan iki sıvı birbirinden ayrı iki tabaka halinde iken zaman geçtikçe kabdaki iki sıvının birbirine karışmağa başladığı ve nihayet sıvının baştan başa aynı koyulukta mavi bir renk aldığı görülür. Bu olaya sebep, bakır sülfat moleküllerinin suya ve su molekülle-

rinin bakır sülfat eriyiğine doğru yayılmasıdır. Bu yayılma her iki sıvının yoğunluğu bir oluncıya kadar devam etmiştir.

Gözlemi yapılan bu olaya YAYINMA=DİFÜZİYON olayı adı verilir. O halde yayınma, iki maddenin, moleküllerinin hareket enerjileri sayesinde, birbiri içinde yayılmalarıdır. Ne-



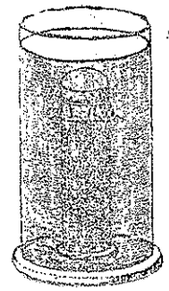
Şekil: 58. Yayınma = Difüziyon deneyi. Bakır sülfat moleküllerinin suda yayınması. (Sinnot'tan.)

rede iki karışabilir madde arasında bir yoğunluk farkı varsa orada yayınma olayı cereyan eder ve yoğunluk farkı ortadan kalkınca bu yayınma olayı da durur.

Deney: 38 — Aralarında yoğunluk farkı olan iki sıvıyı birbirinden bir zar vasıtasiyle ayıran bir deney hazırlıyalım. 59. şekilde görüldüğü gibi, küçük silindir kaba, ağzına kadar %70 lik şeker veya yoğun yemek tuzu eriyiği koyunuz. Ağzını, arada hiç hava kalmamak üzere, ıslatılmış parşömen kâğıdiyle sıkıca, bir sicim ile bağlamak suretiyle, kapatınız ve bunu, içinde sâf su olan daha büyük bir silindir kaba veya başka bir kaba, daldırınız. İçinde şeker eriyiği olan şişenin ağzındaki parşömen kâğıdının durumunu 24 saat kadar gözleyiniz.

Deney sırasında dış kabdaki sâf suyun biraz tatlılaştığı ve silindir şişenin ağzındaki parşömen kâğıdının gerildiği ve kubbeleştiği görülür. Parşömen kâğıdının kubbeleşmesi ve suyun şekerlenmesi, zardan (parşömen kâğıdından) su moleküllerinin şeker eriyiğine ve şeker moleküllerinin de suya geçmesi ile olmuştur. Deneyde kullanılan zar, hem büyük olan şeker moleküllerini, hem çok daha küçük olan su moleküllerini de geçiren bir zardır (geçirgen zar).

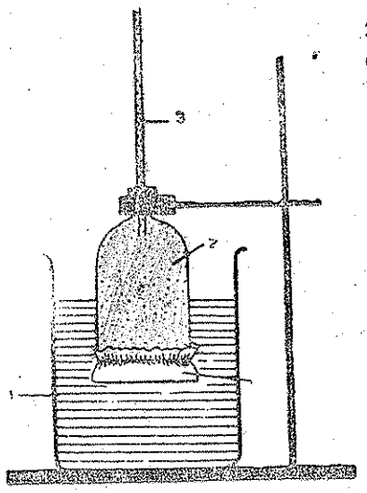
Ancak, kâğıdın şişmesi, silindire, dışarı çıkan şekere göre daha çok su girmiş olmasından ve bu sebeple silindirdeki eriyik hacmının çoğalmasından ilerigelmiştir. Kubbeleşmiş parşömen kâğıdına bir iğne batırıldığı zaman, silindirden su fışkırır. Bu da, içeride çoğalan suyun, kadba kuvvetli bir iç basınç hâsıl ettiğinin bir belgesidir.



Şekil: 59. Geçişme=osmos olayı için sade bir deney: Sâf su olan büyük silindir şişe ile içine şekerli veya tuzlu su konan ve ağzı parşömen kâğıdiyle kapatılmış olan küçük silindir kap. (Schmeil'den)

Deneyde cereyan eden olay, yani su moleküllerinin zardan suya ve su moleküllerinin zardan şekere geçmesi bir türlü yayınma olayıdır. Fakat burada yayınma bir zardan geçme suretiyle olmuştur. Bu şekilde zarlardan geçme suretiyle olan yayınmalara GEÇİŞME=OSMOS adı verilir.

Öyle zarlar vardır ki bunlardan hem küçük olan su molekülleri, hem de büyük olan şeker (tuz v.s.) molleküllleri, geçer. Böyle zarlara GEÇİRGEN ZARLAR denir. Selülozdan yapılmış zarlar, «parşömen» bu türlü zararlardandır. Halbuki öyle zarlar da vardır ki, bunlardan ancak pek küçük moleküller geçebilir. Hattâ bazılarından yalnız su, bir engele uğramadan geçer. Suda erimiş olan şeker, tuz molekülleri gibi büyük moleküller geçmez veya pek ağır geçer. Böyle zarlara da YARI GEÇİRGEN ZARLAR denir. İyi bir yarı geçirgen zar özel tarz da hazırlanır. Deneylerde domuz ve diğer hayvan sidiklikleri birer yarı geçirgen zar olarak kullanılıyor. Bunlardan su molekülleri kolaylıkla geçer; fakat şeker molekülleri geçmez veya pek az sayıda geçer. Ölmüş hayvansal zarların yarı geçirgenlik özellikleri bozulur ve bunların geçirgenlikleri artar.



Şekil: 60. Geçişme olayı ve osmotik basınç=osmotik çekme deneyi. 1 — İçinde sâf su olan kab. 2 — İçinde şekerli su bulunan kab. 3 — Cam boru. Z — Zar. (Grams'tan.)

Deney: 39 — Bir şişenin dibini çıkartınız veya bir gaz lâmbası şişesi bulunuz. Bu şişenin dibine bir hayvan sidikliğini sabunla yıkadıktan

sonra gererek bağlayınız. Ancak, zar, bağlama esnasında delinmemeli ve içine konacak suyu da sızdırmamalıdır. Bu suretle hazırlanan şişeyi, ağzına kadar, yoğun (%70 lik) şeker eriyiği ile doldurunuz. Diğer taraftan şişenin ağzına uygun bir kauçuk veya mantar tıpa alınız ve bu tıpayı deliniz. 5 mm. kadar çapında, 20-30 cm. kadar uzunlukta ince bir cam boruyu sıkıca bu tıpaya geçiriniz. Cam boruyu, ucundaki mantar vasıtasiyle şişenin ağzına takınız. Mantar şişeye sokulduğu zaman, şişenin tepesinde hiç boş yer kalmamalı, şişe tamamen şekerli su ile dolmuş olmalıdır. Dibi hayvan sidikliği ile kapatılmış ve içi yoğun şeker eriyiği ile doldurulmuş olan bu şişeyi, içinde arı su olan bir kaba daldırınız ve aleti 60. şekilde görülen tarzda düzenleyiniz.

Yukarda hazırlanan alet, geçişme olayını incelemek üzere yapılmış olan bir alettir. Bu alete, OSMOMETRE denir. Hazırlanan deneyde Osmometrenin cam borusuna bakıldığı zaman şeker eriyiğinin, yavaş yavaş cam boruda, yükseldiği ve nihayet belli bir yükseklikte durduğu görülür. Bu gözlemden, sudan bir zarla ayrılmış olan yoğun şeker eriyiğinde, su moleküllerini (suyu) çeken bir kuvvetin hâsil olduğu ve bu sayede suyun şeker eriyiği tarafından içeri çekildiği ve cam boruda sıvının yükseldiği anlaşılır.

Yarı geçirgen zarlar kullanılmak suretiyle hazırlanan osmometrelerde cereyan eden geçişme olayı için kısaça şöyle bir aydınlatma yapılabilir: Küçük ve hızlı hareket eden su molekülleri yarı geçirgen olan zardan (kendileri için geçirgendir) içeri kolayca geçerler; fakat zar, iri olan şeker moleküllerinin dışarı çıkmasına engel olur. Şeker moleküllerinin, kendileri için geçirgen olmıyan zar tarafından geçirilmeyip alıkonulması, âdeta, sık bir eleğin iri parçaları geçirmeyip alıkoymasına benzetilebilir. Şeker moleküllerinin, kendileri için geçirgen olmıyan osmometre zarına çarpmaları, eriyikte bir basınç artışı meydana getirir. Eriyikte hâsil olan bu basınca OSMOTİK BASINÇ (veya Osmotik çekme) denir. Osmotik basınç ve dolayısiyle bir yoğun eriyiğin emme etkisi şu şekilde açıklanabilir: Kendileri için geçirmez olan zara çarpan şeker molekülleri geri atılırken, geri gelme sırasında, moleküller arasındaki sürtünme kuvvetlerinin etkisi ile, su moleküllerini de birlikte sürüklerler. Neticede bunun etkisi ile zarın iç yüzeyinde bir emme, çekme tesiri meydana gelir ve dıştaki su molekülleri, bu emme etkisi neticesinde kendileri için geçirgen olan zar deliklerinden içeri hücum ederler ve basıncı yükseltirler. İşte, geçirme deneyi sırasında, yoğun olan şeker eriyiğinde, suyu çekme ve dolayısiyle emme bakımından iş gören bu osmotik basınç, diğer adı ile osmotik çekmedir. Şeker eriyiği (tuz, v.s. eriyik de olabilir) ne kadar çok yoğun olursa Osmotik basıncı (=çekmesi) da o kadar yüksek

olur. Aksine olarak, eriyik sulandıkça da osmotik basıncı azalır. Cam boruda sıvının yükselmesi, cam borudaki sıvı sütununun ağırlığı ile (buna hidrostatik karşı basınc demek daha uygundur) şeker eriyiğinin osmotik basıncı (= çekmesi) eşit oluncıya kadar devam eder. Her iki basınç eşit büyüklükte olunca, şişeye su girmesi, sıvıda hacım artması ve dolayısiyle cam boruda eriyiğin yükselmesi durur. Osmometrede su alınması, su emilmesi; eriyiğin osmotik basıncı, hidrostatik basınçtan yüksek olduğu müddetçe devam eder. Osmotik basınç ile hidrostatik basınç (osmometrede hacmı artan suyun yaptığı basınç) arasındaki basınç farkı osmometrenin emme kuvvetini gösterir.

Emici tüylerin geçişme yolu ile su almaları:

Canlı, içi yoğun hücre özsuyu ile dolu kofullari olan emici tüy [1] hücreleri (Şekil: 53), pek az farklarla, bir osmometre gibi çalışırlar; hücrenin selüloz zarına yaslanmış bulunan sitoplâzma tabakası (sitoplâzmik zarlariyle birlikte), yarı geçirgendir ve osmometrenin yarı geçirgen zarı gibi çalışır. Emici tüy hücresinin kofulunu dolduran ve etrafı sitoplâzma ile çevrilmiş olan hücre özsuyunun kendisine göre bir yoğunluğu ve dolayısiyle bir osmotik basıncı vardır. Hücre özsuyuna yoğunluğu veren, türlü tuzlar ve en çok şekerlerdir. İşte yoğun bir eriyik olan hücre özsuyu da osmometrenin şeker eriyiği gibi iş görür, yani suyu çeker.

Topraktaki su ile temasta bulunan emici tüy hücrelerinde, emme kuvveti bulundukça, bunlar, osmometrenin suyu alması gibi, geçişme yolu ile su alırlar.

Kökte emici tüyler bu esasa göre suyu alirlar. Fakat, emici tüylere komşu olan kabuk parankima hücrelerinin emme kuvvetleri, emici tüylerden daha büyük olduğundan, bu defa emici tüylerin aldıkları sular, kendilerinden, kabuk hücreleri tarafından çekilir. Bu tarzda suyu alınan emici tüylerin hücre özsuları yoğunlaşacağından osmotik basınçları ve onunla birlikte emme kuvvetleri de artar, bunun sonucunda da emici tüyler topraktan su emmeğe devam ederler. Kök kabuğunun parankima hücrelerinde emme kuvvetleri, emici tüyler tabakasından uzaklaşıldıkça derece derece artar. Bu düzenli emme farkları sayesinde su, emici tüylerden

[1] Esas terim, emici kıllar ise de, birçok kitaplarda emici tüyler olarak kullanıldığından, bu kitapta da emici kıllar yerine emici tüyler yazılmıştır.

itibaren hücreden hücreye geçişe geçişe iç deri tabakasına gelir, oradan merkez silindirine ve nihayet odun borularına varır (Şekil: 81).

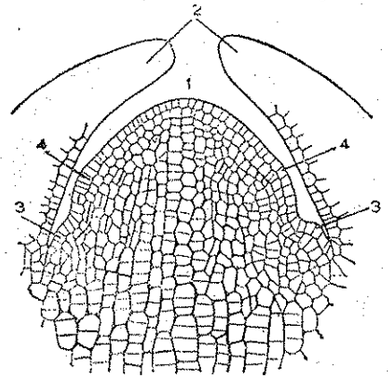
Ancak, emici tüyler yalnız su almazlar, canlı sitoplâzma tabakası su ile birlikte gereği kadar istediği besin tuzlarını da, geçirir. Bu sebepten, sitoplâzma yarı geçirgen olmaktan ziyade, önce de söylendiği gibi, SEÇİCİ KABİLİYETLİ GEÇİRGEN sayılır.

Bitkilerde beslenme konusu işlenirken, kökün fonksiyonları üzerine tekrar dönülecektir.

Gövdenin iç yapısı ve fonksiyonu:

A. Embriyonun ve bir yıllık bitkinin gövdesi:

a) BÜYÜME KONİSİNİN YAPISI: Çimlenmekte olan bir tohum (meselâ fasulye) incelendiği zaman, kök belli bir uzunluğa varınca, gövdenin iki çenek ile birlikte tohumun kabuğundan dışarı çıktığı ve iki çenek arasında bir tomurcuğun bulunduğu, daha sonra da tomurcuktan yaprakların açtığı görülür. Henüz gelişmenin ilk basamaklarında iken, tomurcuktan uzunlamasına bir kesit alınıp mikroskopla gözlendiği zaman, tomurcuğun sürgen dokudan yapılmış bir BÜYÜME KONİSİNE (= VEJETASİYON KONİSİNE) malik olduğu ve bu koninin ilk oluşan (birinci) yapraklarla örtülmüş bulunduğu görülür (Şekil: 61). Gövde büyüme konilerinin tepesinde, kök büyüme konilerinde olduğu gibi, bir YÜKSÜK (= kaliptra) yoktur. Burada büyüme konisinin ince zarlı ve nazik hücrelerini korumak işini ilk (birinci) ve soraki yaprakçıklar üzerine almıştır. Büyüme konisinin yanlarında birtakım tepecikler (kabartılar) göze çarpar. Bu tepecikler büyüme konisinin ucundan aşağı doğru gidildikçe daha büyüktürler. Bu tepecikler yaprak taslaklarıdır ve bunların

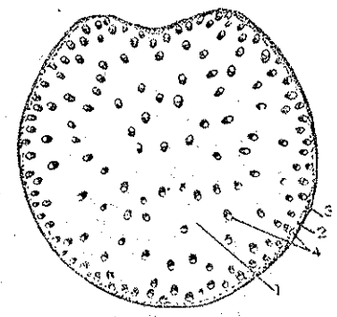


Şekil: 61. Fasulye embriyonunun gövde büyüme konisinden uzunlamasına alınmış bir kesit: 1 — Koninin tepe kısmı. 2 — İlk (birinci) yapraklar. 3 — İlk yaprakların koltuklarındaki tomurcuklar. 4 — İlk yapraklardan sonraki yaprakların taslakları. (Sachs'dan.)

koltuklarında, yan dalları verecek olan yan tomurcukların taslakları görülür. Büyüme konisi ve onun tepecikleri, bölünme kabiliyeti olan sürgen doku hücrelerinden meydana gelmiştir. Gövde büyüme konisinin sürgen dokusu, gövdenin epiderm, kabuk, iletim dokusu ve öz gibi kısımlarını hâsil eder. Gövde ve dallar kökler gibi, uçtan uzar ve bu uzama, büyüme konileri tarafından sağlanır.

Deney: 40 — Büyüteç ve mikroskop kullanmak suretiyle veya doğrudan doğruya türlü bitkilerde tomurcukların yapılarını ve tomurcukların büyüme konilerini inceleyiniz.

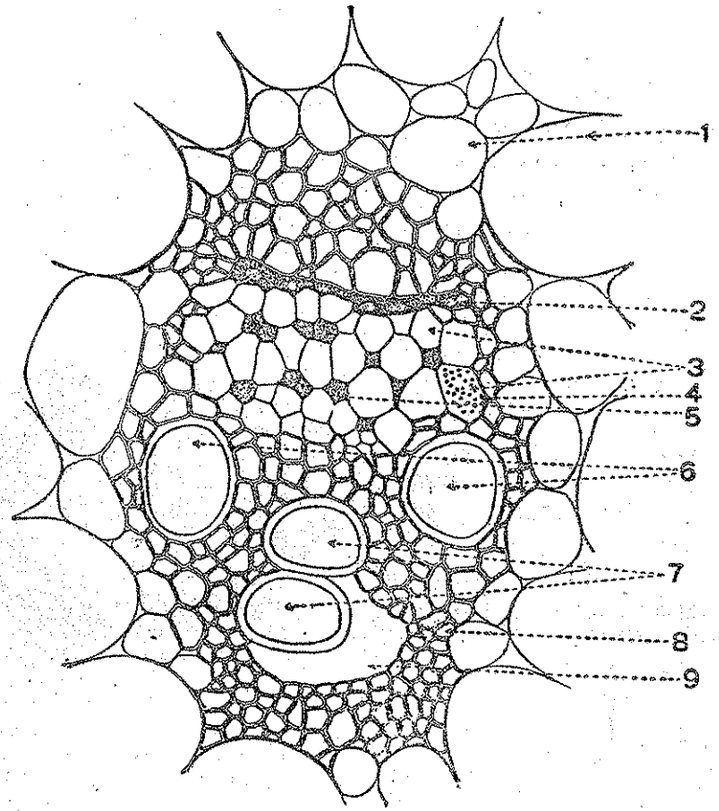
b) BİRÇENEKLİ BİTKİLERİN GÖVDESİNDE DOKULARIN DURUMU: Bir genç mısır gövdesinden enine alınan kesit incelendiği zaman, dıştan içe doğru şu kısımlar görülür: (Şekil: 62, 63): 1 — Gövdeyi dıştan saran EPİDERM TABAKASI, 2 — Sertdoku hücrelerinden yapılmış bir manto ile çevrilmiş olan KABUK, 3 — İçinde iletim demetlerinin dağılmış olduğu MERKEZ SİLİNDİRİ. Mısırın parankima hücrelerinden yapılmış olan, merkez silindirinde iletim demetleri (odun - soymuk demetleri) düzenli olarak, yani bir daire meydana getirecek surette dağılmamışlardır. Bu sebepten serpinti halinde görülür. İletim demetlerinin gövdede bu şekilde düzensiz dağılışı, birçenekli bitkilerin bir karakteridir. Mısır gövdesinin orta kısmında iletim demetleri olmıyan bir öz bölgesi hâsil olmamıştır; fakat bazı buğdaygillerde gövde ortasında, iletim demetsiz bir bölge kalır ve uzama sırasında bu kısmın hücreleri ölürler, bu suretle gövdenin ortası boş kalır, boru gibi olur.



Şekil: 62: Mısır gövdesinden enine alınmış bir kesitin şeması: 1 — Merkez silindirinin parankiması. 2 — Kabuk. 3 — Epiderm. 4 — Merkez silindirine serpilmiş olan iletim demetleri. (Seybold'dan.)

Mısır gövdesindeki iletim demetlerinden birisi (odun-soymuk demeti) daha çok büyültülerek incelendiği zaman, demetin merkeze doğru bakan bölgesinde odun boruları (odun kısmı) ve kabuk tarafına bakan bölgesinde kalburlu borularla birlikte arkadaş hücreleri (soymuk kısmı) görülür (Şekil: 63). Uzunlamasına alınan kesitte, odun kısmın-

da geçitli, sarmal, halkalı, ağlı odun boruları göze çarpar. Mısırda iletim demetinin odun kısmı ile soymuk kısmı arasında, ikiçenekli bitkilerin gövdelerindeki odun - soymuk de-

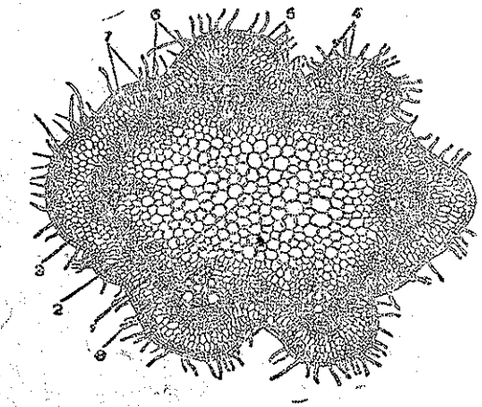


Şekil: 63. Mısır gövdesinin odun - soymuk demetinden enine alınmış bir kesit: 1 — Parankima hücreleri. 2 — Ezilmiş soymuk. 3 — Kalburlu borular. 4 — Kalbur levha. 5 — Arkadaş hücreleri. 6 — Geçitli, noktalı odun boruları. 7 — Halkalı veya sarmal odun boruları. 8 — Sertdoku kuşağı. 9 — Hücrelerarası boşluğu. (Holman'dan.)

metlerinde olduğu gibi, bölünür hücrelerden meydana gelen bir kambiyum tabakası görülmez. Mısırın odun - soymuk demeti sertdoku hücrelerinden yapılmış bir kın ile çevrilmiştir. Böyle kambiyum kısmı olmıyan, yani hepsi değişmez dokulardan yapılmış olan iletim demetlerine «KAPALI DEMET» denir. Mısırda odun - soymuk demetini kuşatan

sert doku kuşağın (kının) kabuğa ve merkeze doğru olan kısımları odunlaşmış sertdoku ipliklerinden yapılmıştır. Buna karşılık, demetin yan taraflarına düşen kısımlarda hücreler kalınlaşmamıştır. Bunlar boru demeti ile komşu parankima hücreleri arasında su ve besin maddeleri alışverişini mümkün kılarlar.

c) İKİÇENEKLİ BİTKİLERİN GÖVDELERİNDE DOKULARIN DURUMU: Fasulyenin gövdesinden enine bir kesit alınıp (Şekil: 64) incelendiği vakit, şu kısımlar göze çarpar: 1 — Gövdeyi dıştan örten EPİDERM, 2 — Parankima hücrelerinden meydana gelmiş olan KABUK, 3 — İçinde iletim demetleri, öz kısımları bulunan MERKEZ SİLİNDİRİ. İncelemeğe devam edildiği takdirde, şu cihetler de aydınlanır: İletim demetleri (odun - soymuk demetleri) gövdede bir daire üzerinde düzenlenmişlerdir. Halbuki mısır'da yani birçenkeli bitkilerin gövdesinde iletim demetleri bir daire üzerinde sıralanmamışlar, dağınık olarak yer almışlardır.



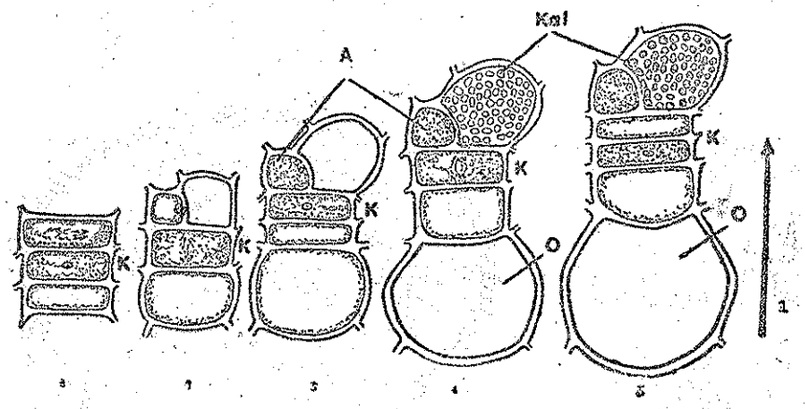
Şek. 64 — Fasulye gövdesinin 1. düğümler arasından enine alınmış bir kesit: 1 — Öz, 2 — Kabuk, 3 — Epiderm, 4,5,6 odun - soymuk demetleri. Demetlerin dış kısımları soymuk, iç kısımları odun kısımları olup her iki kısım arasında demet kambiyumu görülmektedir, 7 — Demetler arası kambiyumu, 8 — Öz ışınları. (Seybold'dan)

Odun-soymuk demetlerinin odun boruları (odun kısmı) merkeze ve kalburlu borular kısmı (soymuk kısmı) kabuğa doğrudur. Mısır'da iletim demetinin odun kısmı ile soymuk kısmı arasında göze çarpan bir özellik yani kambiyum olmadığı halde fasulyenin iletim demetlerinde, odun kısmiyle soymuk kısmı arasında bölünme kabiliyeti olan hücrelerden yapılmış bir doku şeridi yani KAMBİYUM, görülür. Demetlerin içindeki bu kambiyuma DEMETLER KAMBİYUMU ve böyle içinde kambiyum dokusu olan iletim demetlerine AÇIK DEMET denir (Şekil: 64. 4,5,6). Kesite dikkat edilirse, iletim demetlerinin içindeki kambiyum doku-

larının, yanlardan birbirlerine, demetler dışında hâsıl olan diğer bir kambiyum dokusu vasıtasiyle, birleştiği ve bu suretle gövdede kapalı bir kambiyum gömleğinin (kambiyum mantosu) meydana geldiği görülür. Demetten demete uzanan bu kambiyum kısmına "DEMETLER ARASI KABİYUMU„ adı verilir (Şekil: 64, 67, 7).

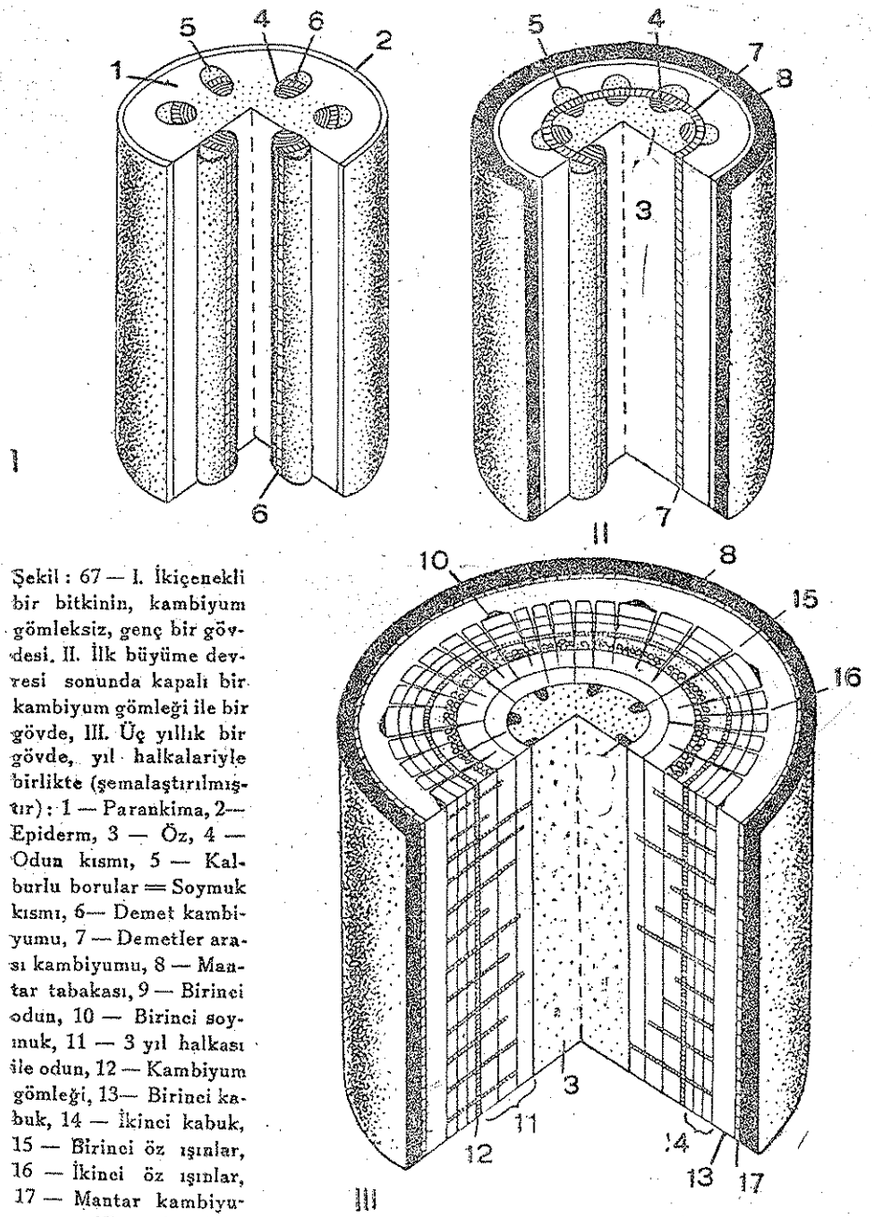
Kambiyumdan hâsıl olan hücreler, iç tarafa odun ve dış tarafa arkadaş hücreleriyle birlikte kalburlu boruları meydana getirir (Şekil: 66).

Kesitte merkez silindirinin, iletim demetlerinden geri kalan kısmı, parankima hücrelerinden ibaret olan ÖZ DOKUSU'dur. Öz hücrelerinin iletim demetleri arasında bulunan kısmına da ÖZ IŞINLARI adı verilir (Şekil: 65).



Şekil: 66. 1-5 Kambiyum hücrelerinden odun boruları ile kalburlu borular ve arkadaş hücrelerinin oluşması; K — Kambiyum hücresi, O — Bir odun borusu, Kal — Bir kalburlu boru, A — Arkadaş hücresi. Kambiyum, odun borularının genişlemesi sebebiyle ok işareti ile gösterilen yöne doğru sürülmektedir, (Holman - Robinsondan, Seybold tarafından biraz değiştirilmiş.)

Fasulye gövdesinde yapılan inceleme toplanırsa, gövdede öz, öz ışınları ve iletim demetlerinden (demetlerin soymuk kısımları kabuk bölgesindedir) ibaret olan bir merkez silindiri, kabuk, epiderm, demet kambiyumu, demetlerarası kambiyumu gibi kısımlar görülür. Bu gözlem bize, bir yıllık, ikiçenekli bitkilerin gövde yapısı hakkında (her ne kadar bazı değişik tipte yapılar varsa da) bir fikir verir.



Şekil: 67 — I. İkiçenekli bir bitkinin, kambiyum gömleksiz, genç bir gövdesi. II. İlk büyüme devresi sonunda kapalı bir kambiyum gömleği ile bir gövde, III. Üç yıllık bir gövde, yıl halkalariyle birlikte (şemalaştırılmıştır): 1 — Parankima, 2— Epiderm, 3 — Öz, 4 — Odun kısmı, 5 — Kalburlu borular = Soymuk kısmı, 6— Demet kambiyumu, 7 — Demetler arası kambiyumu, 8 — Mantar tabakası, 9 — Birinci odun, 10 — Birinci soymuk, 11 — 3 yıl halkası ile odun, 12 — Kambiyum gömleği, 13— Birinci kabuk, 14 — İkinci kabuk, 15 — Birinci öz ışınlar, 16 — İkinci öz ışınlar, 17 — Mantar kambiyumu. (Grams'tan.)

B. Çok yıllık bitkilerin gövdeleri:

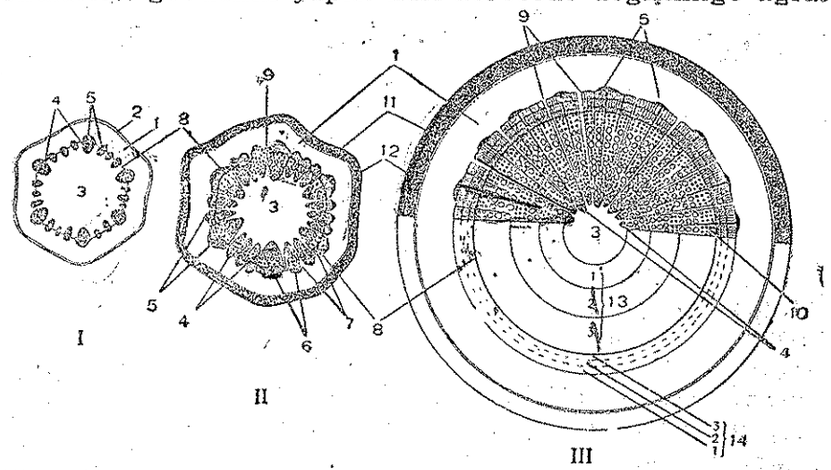
Her yıl kalınlığına büyüyen ve bu sebepten gittikçe kalınlaşan ikiçenekli bir bitkinin, gövdesi incelendiği zaman, ilk yıldaki gövde yapısının, bir yıllık bitkilerin gövde yapısına benzediği görülür (Şekil: 67). İletim demetlerinin kambiyumlarını, yeni meydana gelen demetler arası kambiyumu, biribirlerine bağlar ve bu suretle gövdede kesiksiz bir KAMBİYUM GÖMLEĞİ (= halkası = konisi) husule gelir. Ancak çok yıllık bitkilerde, kapalı bir koni şeklini almış olan kambiyum (kambiyum gömleği) her yıl iç tarafa, yani eskilerinin üzerine, yeni odun boruları ve dış tarafa yine eskilerinin üzerine, arkadaş hücreleriyle birlikte kalburlu borular ilâve eder. Aynı zamanda demetler arası kambiyumu da yeni hâsıl ettiği hücreler vasıtasiyle mevcut olan öz ışınlarını uzatırlar (Şekil: 67-68). Fakat demetler arası kambiyumu bazı kısımlarında öz ışınları yerine odun boruları ve soymuk boruları da meydana getirebilir. Kambiyum gömleği tarafından iç tarafa her yıl devamlı olarak odun elemanları yığıldıkça gövdede de odun kısmı artık kalın ve kapalı bir silindir veya koni biçimini alır. Kambiyum gömleğinin çevresi de, iç tarafta meydana getirilen dokular vasıtasiyle dışa doğru sürüldüğünden, genişler. İletim demetlerinin içindeki kambiyum (demetler kambiyumu) kalınlaşma esnasında, demetin bazı yerlerinde odun ve kalburlu borular yerine öz ışınları dokusu hâsıl eder (Şekil: 67-68), bunlara ikinci öz ışınları derler. Bunlar birinci öz ışınları gibi öze kadar varmazlar. Bu durumları 67, 68, 69 uncu şekilleri incelemek suretiyle daha iyi anlamak mümkündür.

Kalınlığına büyüme hakkında yukarda kısaca söylenenleri kavramak için, ilkbaharda hemen yeni sürmüş bir mürver ağacı gövdesiyle aynı ağacın 2 ve 3 yıllık gövdelerinden enine kesitler almalı ve bunları karşılaştırarak incelemelidir.

İncelenen genç mürver ağacı gövdesinde şunlar görülür (Şekil: 68): 1 — Epiderm ile birlikte KABUK, 2 — ÖZ IŞINLARI (birinci öz ışınları) ile birlikte ÖZ kısmı, 3 — odun kısmı merkeze ve soymuk kısmı dışa doğru olan İLETİM DEMETLERİ (odun-soymuk demetleri), 4 — demetler içinden ve demetler arasından geçen bir KAMBİYUM GÖMLEĞİ

(kambiyum mantosu = kambiyum silindiri = kambiyum konisi). Bütün bu dokular gövdenin büyüme konisinden meydana gelmişlerdir. Bu sebepten, incelediğimiz gövdenin yapısına, gövdenin birinci yapısı denir (birinci dokusu).

Genç gövdede cereyan eden kambiyum faaliyeti neticesinde hâsıl olan ikinci dokularla (yani kambiyumdan hâsıl olan dokularla), gövdenin yapısı ileri derecede değişikliğe uğrar.



Şekil: 68. Mürver ağacının, 3 gelişme safhasında bulunan gövdelerinden enine alınmış üç kesitin görünüşü (şematik). I — Çok genç, II — Bir yıllık, III — Üç yıllık gövde. 1 — Kabuk. 2 — Epiderm. 3 — Öz. 4 — İlk meydana gelen birinci odun, (en içteki siyah kısımlar). 5 — Birinci soymuk 6 — İkinci odun (en içteki siyah kısımların, yani birinci odunun üstündeki kısımlar) 7 — İkinci soymuk (demetlerin dışlarındaki siyah kısımların, yani birinci soymuğun altı). 8 — Kambiyum. 9 — Birinci öz ışınları. 10 — İkinci öz ışınları. 11 — Mantar. 12 — Mantar kambiyumu. 13 — Üç büyüme devresinde oluşan 1, 2, 3 · odun kısmı. 14 — Üç büyüme döneminde oluşan 3, 2, 1 soymuk kısmı (Seybold'dan).

İki yaşındaki mürver gövdesi kesiti incelendiği zaman, gövdenin uğradığı değişiklikleri görmek mümkündür: 1 — Kambiyum tarafından meydana getirilen yeni odun ve soymuk boruları eskilerinin (birinci odun ve birinci soymuk) üzerlerine yığılmıştır (Şekil: 68). 2 — Kambiyumdan hâsıl olan yeni hücrelerle öz ışınları uzatılmıştır. 3 — Kabuğun epidermi, gövdenin kalınlığına büyümesine iştirak edememiş, parçalanmıştır ve onun yerine, kabuk hücrelerinden hâsıl olan bir mantar kambiyumu tarafından, bir mantar tabakası meydana getirilmiştir (Mantar gömlek).

Üç yıllık gövde incelendiği ve diğerleri ile karşılaştırıldığı zaman, artık üç yıl devam eden kalınlığına büyüme devrelerinde meydana gelen ikinci dokuların gövdede baskın bir duruma geçtikleri göze çarpar. Yaşlı gövdede öz ve birinci odun kısımları, kambiyumdan hâsıl olan kalın odun silindirin ortasında kalmıştır (Şekil: 68. III te 4). Kalınlaşma neticesinde gövdede hâsıl olan odun, enine kesitlerde, iç içe yerleşmiş halkalar halinde (tabakalaşma) göze çarpar. Odunda görülen bu şekildeki tabakalaşma, kambiyumdan ilkbaharda hâsıl olan odun, borularının geniş çaplı ve yaz ile sonbaharda hâsıl olan odun borularının dar çaplı olmasından ileri gelmektedir. Bu sebepten yaz odunu ile sonbahar odunlarının halkaları kolayca ayırdedilir. Her yıl kambiyumdan aynı tarzda odun ve soymuk tabakaları meydana geldiğinden gövdede kambiyumun kaç bitkilenme = vejetasiyon döneminde faaliyette bulunduğu tesbit edilir. Yani gövdenin kaç yaşında olduğu anlaşılır. Kambiyum her yıl iç tarafa eski odun üzerine yeni odun boruları ilâve ederken, aynı zamanda dış tarafa doğru arkadaş hücreleri ile birlikte kalburlu boruları da hâsıl eder ve bunları eski kalburlu borların üzerine katar. Soymuk halkalarının sayısı da odun halkaları kadardır, fakat eski soymuk halkaları yenileri tarafından ezildiği için bu soymuk halkalarının sayılması mümkün olamaz. Çoğunluk hallerde bunların yalnız genç olanları canlıdır.

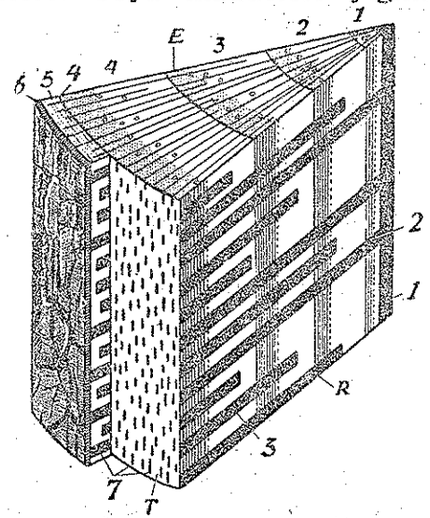
Kambiyum, bunlardan başka ikinci öz ışınları da meydana getirir. Bu öz ışınları ne kadar geç hâsıl olmuş ise o kadar kısadır. Gövdenin odun kısmı (odun silindiri) devamlı olarak kalınlaşırken gövdenin kabuğu da genişliğine büyür. Kabuktaki parankima hücrelerinin bölünmesi kabuk gömleğin genişlemesini sağlar. Mantar kambiyumu da, yaşlanan gövdeyi en dıştan örten mantar gömleğini kuvvetlendirir.

Deney: 41 — Çam ağacının gövdesinden testere ile 69. şekilde görüldüğü tarzda (teğetsel, ışınsal, enine kesit) bir parça çıkarınız ve bunun yapısını şekil ile karşılaştırarak inceleyiniz.

Deney: 42 — Meşe, ıhlamur, karaağaç, kavak, söğüt v.s. ağaçların odun gövdesinden, testere ile enine kesitler alarak bunları gözden geçiriniz. Bunlarda mantarlı gömleği (borke), kabuk, soymuk, odun kısımlarını, yıllık odun halkalarını, öz ışınlarını, özü, ilkbahar odunlarını, sonbahar odunlarını ayırdetmeğe çalışınız.

Bazı ağaçların yaşlı olan yıllık odun halkalarının hücre zarlarına tanen v. s. maddelerle boya maddeleri yığılır. Bu takdirde gövde odununun bu merkez bölgesine "ODUN KALBİ„ derler. Bu koyu renkli odun kalbi, açık renkli olan genç yıllık odun halkalarından kolayca ayırdedilir. Odun kalbi, kızılağaç odununda: portakal renginde, abanoz ağacında: siyah renkte, çam odununda: koyu esmer renktedir.

Kimyasal değişikliğe uğramış, sert ve ağır olan odun kalbi, çürüten mantarlara karşı da çok dayanıklıdır. Söğütte ise, odun kalbi yumuşak olup, çürüten organizmalar kendisini kolaylıkla harabeder ve bu suretle o gibi gövdelerin içi boşalır. Gövdede su iletimi, kaide olarak, yalnız genç odun kısmında olur.



Şekil: 69 — Çam gövdesinden hazırlanmış, «E» enine ve «R» ışınsal = Radiyal, «T» teğetsel kesit: şeklin üst tarafındaki işaret çizgisi olmıyan 1, 2, 3, 4 yıl halkaları olup yazlıklar açık renkli ve sonbaharlıklar noktalar ve aynı zamanda aşağı doğru tarama çizgiler ile gösterilmiştir. 1 — Öz, 2 — Birinci öz ışınları (siyah gösterilmiştir). 3 — İkinci öz ışınları (siyah gösterilmiştir), 4 — Kambiyum, 5 — Kabuk, 6 — Borke=mantar, 7 — Öz ışınlarının karşıdan görünüşü. (Rauh'dan.)

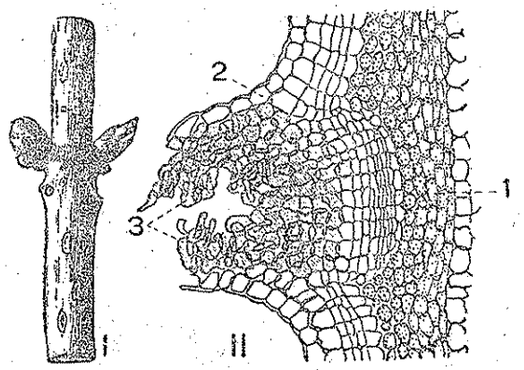
Birçenekli bitkilerin gövdelerindeki iletim demetlerinde, önce de söylendiği gibi, kambiyum yoktur (kapalı demet). Bu sebepten bunlarda kambiyumdan olan ikinci kalınlığına büyüme de yoktur. Kalınlığına büyüme mevcut hücrelerin gelişmeleri, hacım artırmalariyle olur. Bazı ağaç halini almış birçenekli bitkilerde kalınlığına büyüme görülürse de bunlarda kalınlaşma başka tarzlarda olur.

Kovucuklar = Lantisel'ler:

Gövde kalınlaşırken epiderm çatlar ve onun yerini mantar kambiyumundan hâsıl olan mantar gömlek alır. Epidermin ortadan kalkmasiyle, bitkiyle dış ortam arasındaki gaz alışverişini sağlıyan gözenekler de yok olur. O zaman mantar gömlekle örtülü olan gövdede havalandırma, ko-

vucuklar ile yapilır. Gövdelere bakıldığı zaman kovucukları görmek mümkündür. Meselâ, genç bir mürver gövdesinde kabarcıklar halinde (Şekil: 70) göze çarpar.

Kovucuklardan enine bir kesit alınıp incelendiği zaman şu kısımlar görülür (Şekil: 70): 1 — Kovucuğun etrafında yırtılmış epiderm. 2 — Mantar kambiyumu. 3 — Dolgu hücreleri. Mantar kambiyumu kovucuğun ağzına doğru bol sayıda, sonradan esmer renk alan, yuvarlak hücreler meydana getirir. Bu hücrelere, kovucuğun dolgu hücreleri derler. İşte bu dolgu hücreleri alttan epidermi sürerler ve nihayet onu çatlatırlar ve birbirinden ayırırlar. Bu suretle hâsıl olan kovucukların dolgu hücreleri arasında, hücrelerarası boşlukları vardır. Bunların hâsıl ettikleri hücrelerarası boşlukları bitkide gövdenin havalanmasına hizmet ederler.



Şekil: 70: I. Bir yıllık mürver dalında kovucukların görünüşü. II. Mürver kovucuğundan enine alınmış bir kesit: 1 — Kovucuğun mantar kambiyumu, 2 — Epidrem, 3 — Dolgu hücreleri. (Schmeil)

Gövdenin ödevi:

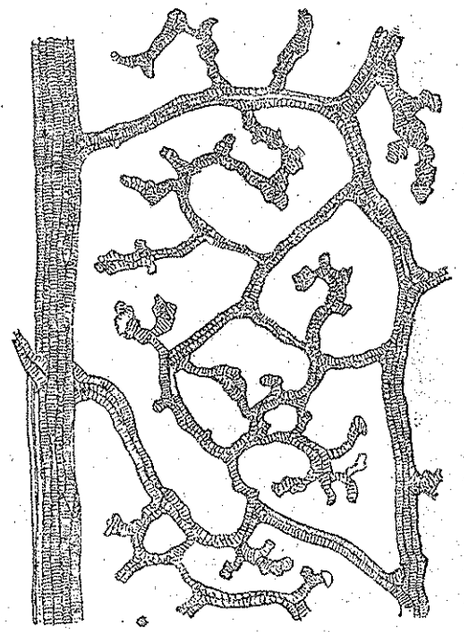
Gövde malik olduğu iletim dokusunun, odun kısmı sayesinde su ve suda erimiş tuzları yapraklara, yapraklarda yapılmış türlü organik maddeleri depo organlarına veya kullanılacakları diğer yerlere taşır.

Gövde mekanik prensiplere uygun olarak düzenlenmiş olan sertdoku ve pekdokular «destek doku» vasıtasiyle pek sağlam bir hal almıştır. Bu sayede yaprakları bütün fırtına, yağmurlara ve rüzgârlara karşı havada tutar, taşır. Kloroplâstları olan genç gövdeler, karbon özümlemesine de katılırlar.

Kök, gövde morfolojisi ve bu arada başkalaşıma uğramış kök, gövdeler bundan önceki sınıfların inceleme konuları arasında olduğundan burada bunlar tekrar ele alınmamıştır.

Yaprağın iç yapısı ve fonksiyonu:

Yaprağın yapısı, bir dereceye kadar, gözle bile anlaşılır. Eğer bir yaprak ayası ışığa doğru tutulursa, MEZOFİL veya YAPRAK PARANKİMASI adı verilen, yeşil yaprak dokusu içinde ağ şeklinde veya paralel olarak dağılmış damarların bulunduğu görülür. Yaprak ayasının alt ve üst yüzeyleri, bir iğne burnu ile yoklanırsa, buralarının bir deri, EPİDERM ile kaplı olduğu görülür. Yani epidermin mezofili alttan ve üstten kapladığı anlaşılır. Damarların, yaprak ayasının alt yüzeyinde, üst yüze göre, biraz kabarık durumda olduğu da göze çarpar. Yavaş çürüyen yapraklarda ince zarlı mezofil hücreleri, az odunlaşmış olan damarlardan daha çabuk harap olur. O zaman yaprağın iletim dokusundan başka bir şey olmıyan damar ağı (iletim ağı) çok iyi bir tarzda görülür.



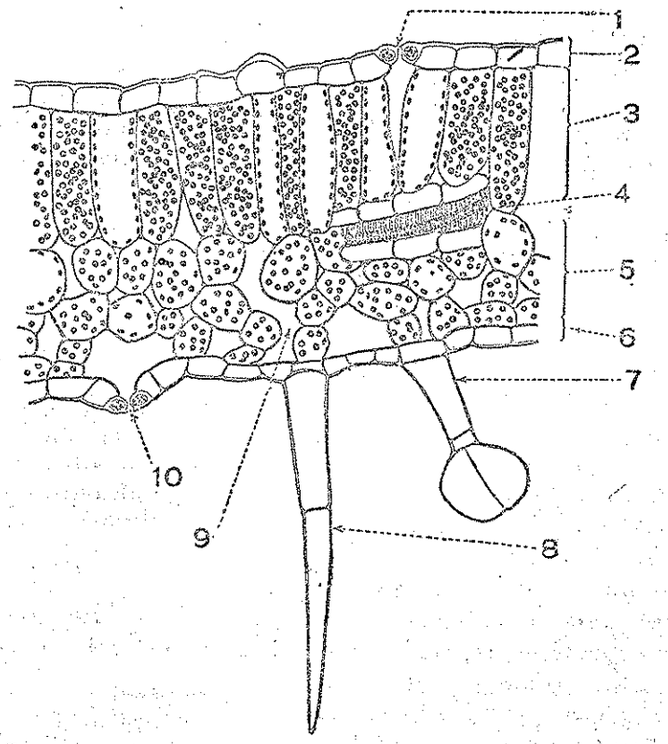
Şekil: 71. Tüysü damarlı bir yaprakta, yaprak damarlarının dağılışı. Bazı damarların ağızlaştığı, bazı damarların mezofilde sona erdiği görülüyor. Yalnız odun boruları çizilmiştir. (Sachs'dan.)

Ağ şeklinde damarları olan ince bir yaprak, mikroskopla üstten incelendiği zaman, çeşitli kalınlıkta damarlar göze çarpar. Esas orta kalın damarlardan, yan damarlar çıkar. Bu yan damarlardan tekrar yan damarlar ve onlardan da tekrar yan damarlar meydana gelir. Bu hal devam ede ede nihayet yaprakta pek ince bir damarlar «borular» sistemi hâsıl olur. Bu damarlar, ya birbirleriyle ağız ağıza karşılaşarak kaynaşırlar ve bu suretle iki esas damar arasında bağıntılar hâsıl ederler veya yeşil yaprak dokusunda (mezofilde) sona ererler. Yaprağın alt ve üst yüzlerinde, mikroskopla

yüzeyden gözden geçirildiği vakit, tüyler ve gözeneklere raslanır (Şekil: 72). Ekseri bitkilerde gözenekler alt epidermde bulunur. Su bitkilerinin su üstünde yüzen yapraklarında (Nilüferlerde) gözenekler üst epidermdedir. Bazı bitkilerde her iki epidermde de gözenek vardır (Şekil: 72). Yapraklardaki gözeneklerin sayısı her bitkide çok farklıdır. Fakat bunların sayıları, gaz alış verişini sağlamak üzere, pek çoktur. Meselâ fasulye yaprağının 1 cm²sinde 28.000 gözenek bulunur. Buna göre bir yaprakta ne kadar gözenek olacağını ve ondan sonrada bütün bir fasulye bitkisindeki gözenek sayısının ne kadar çok olacağını düşünmek insanı hayrete düşürmek için kâfidir.

Yaprağın iç yapısını daha iyi öğrenmek için yapraktan enine bir kesit alıp incelemek lâzımdır. Böyle bir kesitte şu kısımlar görülür (Şekil: 72): 1 — Yaprağın üst yüzünü örten ve çoğunluk bir sıra hücreden yapılmış olan ÜST EPİDERM. 2 — Yaprağın alt yüzünü örten ve çoğunluk bir sıra hücreden yapılmış olan ALT EPİDERM. Her iki epidermin havaya değen yüzeyleri kütinden ibaret ince bir KÜTİKÜL (=kütin dericik) ile kaplıdır. 3 — Alt ve üst epidermin arasını dolduran, kloroplâstlı hücrelerden yapılmış parankima dokusu = MEZOFİL. Yaprağın prankima dokusu = Mezofili, birbirlerinden kolaylıkla ayırdedilen iki bölgeye ayrılır: Üst epidermin altında duran parankimanın hücreleri uzundur, oldukça sıkı olarak yanyana gelmişlerdir. Parankima dokusunun bu bölgesine, PALİZAT PARANKİMASI derler. Palizat parankiması çoğunluk tek sıra hücreden yapılmıştır, fakat bazı hallerde 2-3 sıra hücreden meydana gelmiş olabilir. Palizat parankimasiyle alt epiderm arasında kalan bölgedeki parankima dokusuna da SÜNGER PARANKİMASI adı verilir. Sünger parankiması hücreleri az çok girintilidir ve gevşek olarak yanyana gelmişlerdir ve pek çok geniş hücrelerarası boşlukları hâsıl etmişlerdir (havalandırma sistemi). Bu doku görünüşü itibariyle süngere benzetilebilir. Palizat hücrelerinde bol miktarda kloroplâst bulunur. Yaprağın üst yüzünün koyu yeşil görünmesinin sebebi, palizat hücrelerinin bol kloroplâstlı olmasından ve sık olarak yanyana gelmiş bulunmasındandır. Sünger prankiması hücrelerinde de kloroplâst vardır. Hintyağı bitkisinin yapraklarındaki her

palizat hücresinde 40 kadar kloroplâst bulunduğu halde aynı yaprağın sünger parankiması hücrelerinde 20 kadar kloroplâst vardır. Yaprak yüzeyinin her 1 cm²sinde 50-60 milyon



Şekil: 72. Patates yaprağının enine kesiti: 1 — Gözenek, 2 — Üst epiderm, 3 — Palizat parankiması, 4 — İletim boruları, 5 — Sünger parankiması, 6 — Alt epiderm, 7 — Bezli tüy, 8 — Örtü tüyü, 9 — Hava toplanmasına mahsus hücrelerarası boşlukları, 10 — Gözenek (Holman'dan.)

kloroplâst bulunur. Bir yaprakta ve bir bitkinin bütün yapraklarında milyonlarca gözenek ve kloroplâst bulunması, bitkinin hayatı bakımından çok önemlidir. Çünkü kloroplâstların her biri bir CO_2 özümlemesi merkezi ve her gözenekte CO_2 in girme kapısıdır. Bazı yapraklarda palizat parankiması hem alt ve hem üst epidermin altında bulunur. O zaman sünger parankiması orta bölgede, iki palizat arasında yer alır.

4 — Yaprak kesitinde İLETİM DEMETLERİ'ne de ras-

lanır. Bunlar yaprağa su ve suda erimiş tuzları getirirler, yapraklarda yapılan organik maddeleri buralardan alıp lüzumlu yerlere, hücrelere taşırlar. Yaprak damarlarının odunlaşmış hücreleri çok ince olan yaprağa sağlamlık da verirler. Bazı bitkilerin yapraklarında yırtılmağa karşı koymak için sertdoku iplik hücrelerinden demetlere de raslanır.

5 — Kesitte gözeneklerin enine kesiti görülür. Bunların yapıları daha önce söylenmiştir.

Yaprak dökümü:

Sonbahar gelince ekseri ağaç ve ağaççıklar yaprak dökerler. Yaprakların dökülmesi, yaprak sapının dibinde, ekseriya ince zarlı hücrelerden yapılmış, parankimadan enine bir AYIRMA TABAKASI'nın meydana gelmesi ile olur. Bu tabaka yaprak dökümünden biraz önce teşekkül eder. Buralarda her türlü destek doku çok körelmiş durumdadır. Yalnız buradan geçmekte olan odun boruları odunlaşmış bir haldedir. Yapraklar, çoğunluk, ayırma tabakasından hücrelerin orta lâmellerinin sümüksü bir hal alması ve bu hücrelerin birbirine karşı yuvarlaklanması ile ayrılırlar, düşerler.

Yapraklar, gövdeden veya daldan bu yeni husule gelen ayırma dokusu vasıtasiyle düştükten sonra, bunların bıraktıkları yerler (yaralar) yeni meydana gelen mantar tabakasiyle kapatılır.

Yapraklarda terleme olayının incelenmesi:

Eğer bitkiler kökler yolu ile aldıkları bol miktardaki suyu toprak üstü kısımları ile, buhar şeklinde, tekrar havaya vermemiş olsaydılar, bütün bitki vücudu su ile doymuş bir hale gelirdi ve bunun sonucunda da odun borularında, besin tuzlarını ileten su akımları dururdu. Bilindiği gibi, organik bileşiklerin en önemli yapılma merkezleri olan yapraklara ve diğer yerlere sürekli olarak inorganik besin tuzlarının taşınması lâzımdır. Bunun için de köklerden yapraklara doğru, besin tuzlarını yüklenmiş bulunan, su akımının devam etmesi gerekir. Bu akımın devamı ise yapraklara gelen ve tuzları alınan suların yapraklardan uçup gitmesi ve arkadan gelecek suya yol verilmesi ile mümkün olacaktır (Şekil: 38).

Bitkilerde, suyun havaya su buharı şeklinde verilmesine TERLEME denir. Bitkiler az çok hemen hemen bütün yüzeyleri ile sularını buharlaştırma «terleme» yolu ile havaya verirler. Fakat her şeyden önce en kuvvetli esas terleme organları yapraklardır.

Bitkilerin yapraklar yolu ile, su buharı şeklinde su kaybettiklerini, yani terlediklerini, bazı deneylerle ortaya koymak ve yine deneylerle terlemeyi sağlayan, ağırlaştıran veya hızlaştıran sebepleri de anlamak mümkündür.

Deney: 43 — İki tane ağzı genişçe kavanoz alınız ve bunları, düz bir yere, baş aşağı koyunuz. Bu kavanozlardan birisinin altına, bir iki avuç kadar, yeni koparılmış taze yaprak veya yapraklı bir dal veya otsu bir bitki yerleştiriniz. Ondan sora her iki kavanoz camının iç yüzeyinde ne olacağını gözleyiniz.

Gözlem sonucunda, altında yaprak olan kavanoz camının iç yüzeyinde su damlalarının meydana geldiği ve altında yaprak olmıyan kavanozda ise su damlacıklarının hâsıl olmadığı görülür. Su damlalarının meydana gelişi, ancak bitki kısımlarından, yapraklardan, su buharı şeklinde su çıkmış olması ile aydınlatılabilir.

Deney: 44 — Bir kab içinde % 5 lik kobalt klorürü ($CoCl_2$) eriyiği hazırlayınız. Bu eriyiğin içine deneyi yapılacak yapraktan biraz büyükçe birkaç tane filtre kâğıdı daldırınız. Filtre kâğıtları kobalt klorürü eriyiği ile doymuş bir hale gelince bu kâğıtları banyodan çıkarınız ve kurutunuz. Bu tarzda hazırlanmış olan kobaltlı kâğıtlar mavi renktedir, suya değdiği ve nem aldığı zaman pembe renk alırlar. Taze koparılmış bir yaprağı (leylâk v.s.) iki kobaltlı kâğıt arasına yerleştirdikten sonra, bunu iki cam arasına koyunuz, iki camı iple birbirine bağlayınız ve her iki taraftaki camlardan kâğıt üzerinde ne gibi değişiklikler olacağını gözleyiniz. Yaprağı iki kobaltlı kâğıt arasına koyarken alt ve üst epidermin hangi taraflarda olduğuna da dikkat ediniz.

Deney başladıktan birkaç dakika sonra alt epidermi örten kobalt kâğıdında pembe renk hâsıl olur. Bu görüntü alt epidermden çıkan su buharının kobaltlı kâğıda girmiş olmasından ilerigelmiştir. Buna karşılık, üst epiderme değen kobaltlı kâğıt pembe renk almaz veya daha uzunca bir zaman sonra pembeleşir. Bu hal hem terlemeyi, hem de terlemenin daha ziyade alt epiderm yolu ile olduğunu gösterir.

Yaprak epidermleri üzerinde yapılan incelemelerden de anlaşılacağı üzere, terlemenin en önemli yolu olan gözenekler, en çok yaprağın alt epidermindedir. Üst epidermde ise ya hiç gözenek bulunmaz veya pek az sayıda bulunur. Fakat bazı bitkilerin yapraklarında gözenekler her iki epidermde aşağı yukarı aynı sayıda olabilir.

Deney: 45 — İki avuç kadar taze koparılmış yaprağı gram tartan bir terazi ile tartınız. Aynı yaprakları bir müddet açık havada bırakınız ve ondan sonra tekrar tartınız. İki tartı arasında bir eksilme var mıdır, varsa ne kadardır, sebebi nedir?

Deney : 46 — Taze koparılmış yapraklardan eşit miktar tartıktan sonra bu eşit ağırlıktaki yaprak kümesinden birisini bir kavanozun altına koyunuz, diğerini de açıkta bırakınız. Bir müddet sonra her iki yaprak kümesini tekrar tartınız ve önceki tartıları ile karşılaştırınız.

Bu deney sonucunda ağırlıkları ölçülen yapraklardan açıkta duran yaprakların, kavanozun altında kapalı olan yapraklara göre ağırlıklarından daha çok kaybettiklerini, yani daha çok terlediklerini göreceksiniz. Çünkü kavanozun içindeki hava, yapraklardan ilk çıkan su buharı ile nemli bir hale gelmiştir. Havada ne kadar çok su buharı olursa bitkilerde de terleme o oranda yavaşlar. Bitkilerin hava içindeki yüzeyleri, bilhassa yaprak yüzeyleri sudan doymamış havaya devamlı olarak su buharı verirler. Bu su buharı verme (terleme) havada su buharı az olduğu zaman artar.

Yukarıki deneyden, yapraklarda terleme şiddetinin havanın nemi ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Havada nem arttıkça terleme yavaşlar, nem azalınca artar. (Havada su buharının azalması, havanın emme kuvvetini artıran sebeplerden birisidir.)

Deney : 47 — Aynı büyüklükte aynı yaprak sayısına malik olan iki yeni kesilmiş leylâk dalını, içinde su olan aynı büyüklükte birer erlenmeyere veya şişeye koyunuz. Her iki şişede su aynı hizada olmalıdır. Her iki şişeye, su yüzeyinden buharlaşmaya engel olmak için, biraz zeytinyağı koyunuz ve şişenin birisini gölgeye, yani serin bir yere, diğerini güneşe, sıcağa bırakınız. Bir müddet sonra her iki şişedeki suyun hizasına bakınız.

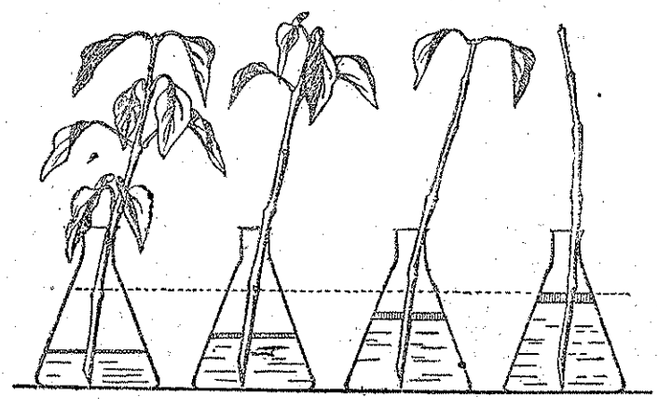
Deney sonucunda sıcaklık derecesi yüksek olan yerde yani güneşli yerde bulunan şişedeki yaprakların daha çok su çekip havaya verdikleri (terledikleri) görülür.

Bu deneyden, hava sıcaklığının artması ve dolayısiyle terleme olan yüzeylerin daha çok ısınması halinde terlemenin fazlalaştığı anlaşılmaktadır. Hakikaten sıcaklık derecesinin artması ile terleme olayı da ilgilidir. Sıcaklık artması terlemeyi şiddetlendiren, artıran sebeplerden bir diğeridir. Terlemenin artması, güneşte fazla ısınan yaprak yüzeylerinin serinlemesini de sağlar ve bu suretle güneşin şiddetli etkilerinden yaprakları, bitkiyi kurtarır.

Deney : 48 — Aynı boyda dört erlenmeyere veya başka bir şişeye su koyunuz. 1 inci şişeye bütün yaprakları koparılmış taze bir leylâk dalı (v.s. dal), 2 nci şişeye üzerinde iki yaprak bırakılmış taze bir leylâk dalı, 3 üncü şişeye dört yapraklı, 4 üncü şişeye de 8 yapraklı birer taze leylâk dalı yerleştiriniz (Şekil : 73.)

Dört şişedeki su bir hizada olmalıdır. Su yüzeylerinden buharlaşmayı önlemek üzere kablara birer miktar zeytinyağı dökmelidir. Ayrıca her dört şişe tartılır ve not edilir. 24 saat sonra tekrar tartılır ve önceki ağırlıklar ile karşılaştırılır, farklar gram olarak da kontrol edilebilir.

Deney sonucunda, yapraksız dalın bulunduğu şişede hemen hemen hiç su kaybı olmadığı ve iki yapraklı dalı taşıyan şişeden daha çok yaprak taşıyan şişelere gidildikçe suyun daha çok azaldığı yani bitkilerden havaya buharlaşan suyun da arttığı görülür. Bu deneyden de terlemenin, su kaybeden yüzeyin genişliği ile de ilgili olduğu anlaşılır. O



Şekil : 73 — Terlemenin yaprak yüzeyi ile ilgisi deneyi.

halde terleme şiddetini çoğaltan sebeplerden birisi de terliyen yüzeyin genişliğidir.

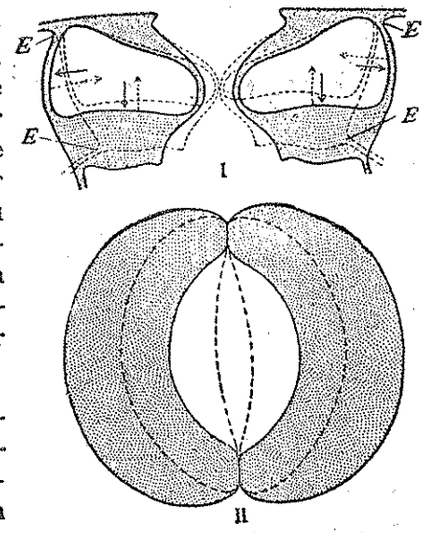
Rüzgâr da terlemeyi hızlaştıran etkenler arasındadır.

Yapraklarda terleme esas olarak gözenekler yolu ile olur. Fakat epiderm hücrelerinin kütikül ile kaplanmış olmalarına rağmen, bir miktar su buharı da bu yoldan havaya gider. Kütikül yolu ile terleme azdır. Ancak çok nemli yerlerde yetişen bitkilerin ince olan kütiküllerinden buharlaşan suyun miktarı oldukça çoktur.

Bitkilerde su alışverişinin, bitkinin yaşamasına uygun bir şekilde idare edilmesi gerekir. Bitkilerin fizyolojik ihtiyaçlara göre, terleme yolu ile havaya verecekleri suyu gözenekler ayarlar. Bu da, gözeneklerin, kapatma hücrelerindeki turgorun azalıp veya çoğalması sayesinde olur. Gözeneğin

kapatma hücrelerinde turgor arttığı zaman, gözenek deliği açılır ve terleme artar, turgor düştüğü zaman ise gözenek deliği daralır, kapanır, terleme yavaşlar ve durur. İşte bitkinin içinde bulunduğu dış ve iç şartlara göre gözenekler deliklerini genişletirler, daraltırlar veya kapatırlar, vücutlarındaki su miktarını düzenlerler. Eğer bitiklerde böyle bir gözenek mekanizması olmamış olsaydı, kurak havalarda bitkiler durmadan su kaybedecekler ve kaybettikleri suyu yerine koyamıyacaklar ve nihayet yaşıyamayacaklardı. Gözeneklerin kapanması fazla su kaybını önliyeceği gibi, bitkilerde zararlı terlemelere karşı koymak için yapraklar, ayrıca tüylerle de örtülebilir. Bazı hallerde gözenekler epidermde gömülü olabilir, yani gözenek delikleri kuytuda kalır. Kurak yerlerin bitkilerinde, kütikül yolu ile olan terlemeye engel olmak için epiderm hücrelerinin havaya bakan yüzeyleri kütin ve kütikül tabakası ile kuvvetlendirilmiştir. Kökteki ve gövdedeki odun borularından akıp yaprak damarlarına varmış olan ve yaprağın parankima=mezofil hücrelerine gelmiş bulunan su, bu hücrelerin ince zarlarından hücrelerarası boşluklarına buharlaşır (Şekil: 38). Hücrelerarası boşlukları da, gözeneklerin delikleri yolu ile havaya açıldığından, gözenekler açık bulunduğu ve havanın emme kuvveti olduğu zaman, hücrelerarası boşluklarındaki su buharı hava tarafından emilir. Hava tarafından, yapraklardan su buharı emildikçe, yaprak hücrelerinin özsuları da yoğunlaşacağından, turgorları azalır ve emme kuvvetleri çoğalır. Bu suretle hücreden hücreye ve nihayet yaprak damarlarından su emilir. Beslenme bölümünde de kısaca söyleneceği gibi, içinde erimiş besin maddeleri bulunan suların köklerden yapraklara kadar çıkmasını, yükselmesini sağlıyan kuvvetler, basma bir tulumba gibi suyu yukarı kaldıran kök basıncı ile emme bir tulumba gibi iş gören, yani suyu yukarıya çeken yaprakların, terleme neticesinde hâsıl olan, emme kuvvetidir. Yeter miktarda su atılınca gözenekler de kapanır. İhtiyaca göre gözeneklerin açılmasını veya kapanmasını düzenliyen turgor basıncının azalması veya çoğalması, kapatma hücrelerindeki hücre özsuyunun ihtiyaca göre yoğunlaşması veya sulanmasiyle mümkün olur. Önce de öğrenildiği gibi, hücre özsuyu yoğunlaşınca emme

kuvveti artar (osmotik basınç), komşu hücreden su çeker ve bunun sonucunda da kapatma hücrelerinde turgor artar, gözenek açılır. Turgorlu hale gelen gözenek hücrelerinin hücre özsuları sulandığı zaman, iş tersine olur ve turgorun düşmesiyle gözenekler de kapanır. Gözenek hücrelerinde hücre özsuyunun, işin gereğine göre, yoğunluk değiştirmesi enzimler=fermentler tarafından idare olunmaktadır. Yani gözeneklerin açılması gerektiği zaman gözenek hücrelerinde katı olan nişastalardan şeker hâsıl oluyor ve bu sayede hücre özsuyu yoğunlaşıyor (Turgor artıyor), kapanması için de, hücredeki şeker nişasta haline dönüyor (nişasta suda erimez) ve hücre özsuyunun yoğunluğu azalıyor (Turgor düşüyor).



Şekil: 74— Gözeneklerin şematik resimleri ve açılıp kapanmaları: I — Enine. II — Yukardan görünüşü. Kalın çizgiler kapatma hücrelerinin turgorlu olduğu zamanki durumunu ve ince ve noktalı çizgiler turgorsuz olduğu zamanki durumunu gösteriyor. Ok işareti açılma hareketini, noktalı ok işareti kapanma hareketlerini gösteriyor. E — Eklemler. (Schmeil - Seybold'dan.)

Gözeneklerin hareket mekanizması, kapatma hücrelerinin kalınlaşmıyan ve ince kalan zar kısımlarına ve eklem dediğimiz yerlerine dayanır (Şekil: 74). Her ne kadar gözeneklerin yapıları ve hareket mekanizmaları arasında farklar varsa da 74. şekilde gösterilen bir gözeneğin incelenmesi bize gözeneklerin turgor basıncına uyarak ne şekilde açıldığını ve kapandığını aydınlatır. Gözeneğin kapatma hücreleri turgorlu olduğu zaman, turgor basınçları her iki hücreye öyle etki yapar ki, hücreler şekildeki ok işaretleri yönüne göre, aşağıya inerler ve aynı zamanda genişler ve her iki kapatma hücresi bükülür. Yani tepeden görünüşte sırt tarafları genişlemiş, daha çok tümsekleşmiş ve karın tarafları işe daha derin çukurlaşmış, birer fasulye şeklini alırlar (Şekil: 74, II). Kapatma hücrelerinin bu hale gelmesi,

her iki kapatma hücresinin dikey olan sırt zarlarını ve onunla birlikte karın zarlarını birbirinden uzaklaştırdığı için gözenek deliği de genişler (Şekil: 74, I, II). Kapatma hücrelerinin turgoru düşünce kapatma hücreleri yukarı doğru hareket eder, gözenek deliği daralır ve kapanır. Şekle dikkat edildiği zaman zarın ince kalmış eklem benzeri yerlerinin «E» rolü de görülmektedir. Gözenek deliklerinin açıklık derecesi «gözenek ayarı» yalnız havaya gereği kadar su buharı verilmesi için önemli değildir, gaz alış verişi (CO_2 ve O) için de önemlidir. Bitkideki su ve besin maddeleri akımına, bitkilerde beslenme işlerine genel bir bakış, bölümünde tekrar dönülecektir.

Bitkilerin topraktan alıp terleme yolu ile havaya verdikleri su miktarı çoktur. Alınan suyun pek azı yeni yapı maddelerinin hazırlanması için kullanılır, diğer önemli kısmı tekrar havaya atılır. 500 kayın ağacının dikilmiş olduğu bir hektarlık bir kayın ağacı ormanından günde ortalama olarak 25.000 litre, yani aşağı yukarı 1388 gaz tenekesi su, buhar halinde, havaya verilir. Ağaçların altı ay süren yapraklı döneminde ise bu ufacık ormancıktan terleme yolu ile havaya 4.500.000 litre, yani 250.000 teneke kadar su atılır. Bu ormancığın bulunduğu yerde yıllık yağış 700 mm. olduğu kabul edilirse (= hektar başına 7.000.000 litre eder), bu hesaba göre ormana düşen suyun % 60 kadarı, terleme suyu olarak tekrar havaya geri verilmektedir.

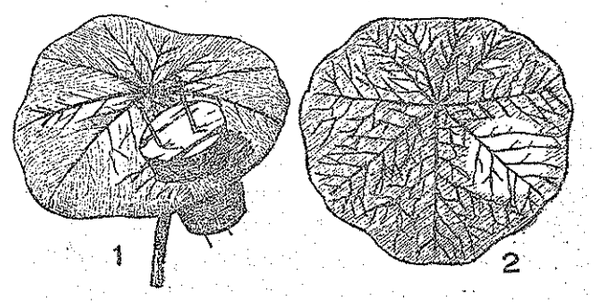
Bu açıklama, bize topraklarımızın verimli ve bereketli olması için lüzumlu olan yağmurların meydana gelmesinde, ormanların çok önemli olan faydasını gösteriyor. Aynı zamanda bu kısa aydınlatma bize, ormanlarımıza zarar vermenin ve ormanları söküp bozmanın kötü sonuçlar vereceğini de açıkça anlatıyor. Bir çayırda bulunan ve her biri ancak birkaç santimetre küb su buharlaştıran sayısız küçük otların terleme yolu ile havaya verdikleri suyun tutarı da çok büyüktür.

Damlama:

Hava su buharı ile doymuş bir hale gelince, terleme de büsbütün durur veya son derece azalır. Fakat bazı Lâtin, mısır, buğday, aslan pençesi, çilek v. s. bitkiler vardır ki bunlar suyu, ayrıca gözeneklere andıran delikler yolu ile de, buhar şeklinde değil, su damlaları şeklinde, dışarı atabilirler. Suyu atan bu su delikleri, kaide olarak, yaprak damarlarının büyüklerinin uçlarındadır. Bu su damlaları en çok sabahları yaprakların uçlarında, dişlerinde veya kenarlarında görülür. Damla halinde atılan suda bazı erimiş tuzlar olduğu zaman, su damlaları buhar halinde uçunca, yaprak üzerinde tuz birikintileri hâsıl olur. (Taş kıran otlarının yapraklarındaki Ca Co_3 pulcukları gibi).

Yapraklarda karbondioksit özümlemesinin incelenmesi:

Deney: 49 — Güneşte bulunan fasulye, sardunya veya latin çiçeği bitkisinden bir yaprak koparınız. Fakat, bu yaprak en az 5-6 saat kadar güneş görmüş olmalıdır. Böyle bir yaprağı bir iki dakika kadar âdi suda kaynatınız. Diğer taraftan bir kaba alkol (% 96) koyunuz ve alkolü de bir mari banyosu üzerinde kaynatınız. Kaynar suda bulunan yaprağı bir pensle alınız ve kaynamakta olan alkolün içine atınız. Bir müddet sonra yaprağın yeşil renkli görülen klorofil maddesi alkol tarafından eritilip alındığından, yaprak çok açık sarı bir renge girer. Bu hale gelen yaprağı alkolden çıkarınız ve beyaz porselen bir tabağa yayınız ve onun üzerine lügol dökünüz. Tabağı ileri geri hareket ettiriniz ve lügol eriyiğinin yaprak üstünde dalgalanmasını sağlayınız. Böyle hareket ederseniz yaprak daha iyi banyo olur. Bu işi yaparken yaprakta nasıl bir renk değişikliği olacağına dikkat ediniz.



Şekil: 75 — Latin çiçeği yaprağında CO_2 özümlemesi deneyi: 1 — Mantar kurşla kararılmış, 2 — Lügol ile iş yapıldıktan sonra. Beyaz kalan bölgede nişasta teşekkül etmemiştir. (Schmeil.)

Deney sonucunda yaprağın gittikçe koyulaşan bir mavi renk aldığı görülür.

Aynı deney güneş görmemiş yapraklarla tekrarlanırsa böyle bir hal göze çarpmaz. Yaprağın lügol eriyiği ile koyu mavi renk almasının sebebi, hiç şüphe yok ki, yaprak hücrelerindeki nişasta tanelerinin lügol ile mavi renk almış olmasıdır. Nitekim güneşte bulunan Elodea veya karayosunu yapraklarına mikroskopla bakıldığı ve preparata lügol

verildiği zaman, yeşil klorofil maddesini taşıyan kloroplâstlar üzerinde küçük küçük, mavi renge girmiş nişasta tanecikleri görülür (Şekil: 17, 76 b). Bu deneyler bize yapraklarda nişasta yapıldığını gösteriyor. Ancak yapraklarda, karbonhidratlardan birisi olan nişastanın yapılabilmesi için bazı şartlar vardır. Nitekim aynı deneyi güneş ışığı almıyan bir yaprakla yaparsanız, yaprağın lügol ile koyu mavi renk almadığı, yani nişastanın meydana gelmediği görülür. Yapraklarda «kloroplâstlarda» nişasta yapılmasının ışık enerjisi sayesinde mümkün olduğunu diğer bir deneyle daha açıklamak yerinde olur.

Deney: 50 — Tarlada veya saksıda yaşamakta olan fasulye, sardunya veya lâtin çiçeği bitkisi üzerinde şöyle bir deney hazırlayınız: İki tane gümüş lira büyüklüğünde mantar kurs kesiniz. Bu iki kurs akşamdan veya güneş doğmadan önce yaprağın alt ve üst yüzlerine karşılıklı gelmek üzere yerleştiriniz ve iki mantar kursu bir iki, çok ince toplu iğne vasıtasiyle birbirine bağlayınız. Bu suretle yaprak ayasının belli bir kısmı iki mantar kurs arasında ışıksız bırakılmış olur. En az 5-6 saat kadar güneşte duran bu bitkiden, mantarlı yaprağı koparınız ve mantarları çıkararak ilk deneyde yapıldığı gibi, suda, alkolde kaynatınız ve lügol ile banyo ediniz. Lügol ile banyo edildiği zaman yaprakta ne gibi bir değişiklik olacağına dikkat ediniz.

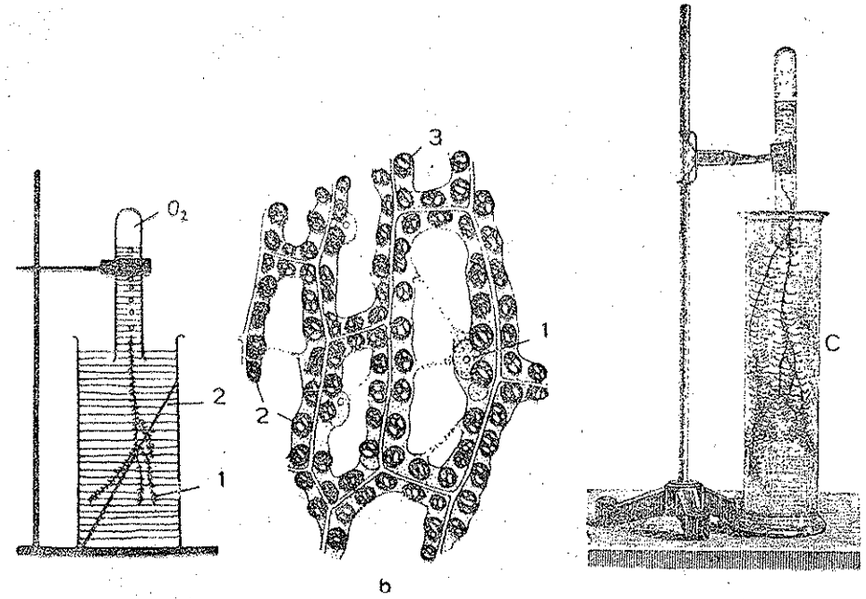
Deney sonucunda yaprağın, iki mantarın arasında kaldığından dolayı ışık alamamış olan bölgesinde, koyu mavi renk hâsıl olmadığı ve güneş gören bölgelerinde ise koyu mavi renk hâsıl olduğu görülür. Bu deney bize yaprakta nişastanın yapılması için ışık enerjisinin de gerekli olduğunu gösteriyor.

Deney: 51 — Yukardaki deneye benzer bir deney daha yapınız: Bu defa aynı bitki yaprağının her iki tarafını, ortasına herhangi bir şekil oyulmuş, siyah ve kalınca kâğıtla örterek, yani yaprağa yalnız kâğıt üzerindeki oyuktan ışık geçmesine izin vermek suretiyle yapınız. 5—6 saat kadar güneş gördükten sonra bitkiden yaprağı kesiniz ve yukardaki tarzda hareket ederek, yaprağı lügol ile banyo ediniz, yaprakta ne gibi bir değişiklik olacağını gözleyiniz.

Deney sonucunda yalnız ışık gören yaprak bölgesinde koyu mavi renk meydana geldiğini, yani ancak buralarda nişasta yapılmış olduğu anlaşılır. Bu deney de bize yapraklarda, daha doğrusu kloroplastlarda, nişastanın ancak güneş ışığının enerjisi sayesinde yapılabileceğini ortaya koyuyor.

Deney: 52 — Okulunuzun akvaryumunda Elodea bitkisi yetiştiriniz. Bu bitki birçok deneylerin yapılmasına yarıyan bir bitki olduğu için, bunun okulda yetiştirilmesi çok faydalıdır.

Elodea'dan bir veya birkaç dal kesiniz ve bunları bir cam kabdaki veya tüpteki âdi suya daldırınız ve kabı güneşe koyunuz. Cam kabı güneşe koyduğunuz, zaman, bitkiden birçok gaz baloncuklarının çıktığını ve su içinden su yüzeyine geldiğini görürsünüz. Güneş ışığı karşısında Elodeanın çıkardığı gazın hangi gaz olduğunu anlamak için, bu gazı toplayınız Bunun için Elodea dalını veya dallarını kabdaki suya baş aşağı daldırdıktan sonra üzerine bir huni geçiriniz. Bu suretle bitkiden çıkan gazı



Şekil: 76 — a = Elodea bitkisinde CO_2 özümlemesinde oksijen çıkması. 1— Elodea dalı, 2 — Elodea dalını tesbit için cam çubuk. Tüpte O_2 toplandığı görülüyor. b = Güneş görmüş bir karayosunu bitkisinin yaprağında, kloroplâstlarda, nişasta oluşması: 1 — Protoplâzma ve çekirdek, 2 — Kloroplâstlar, 3 — Nişasta (Grams'tan). c = İçinde taze kesilmiş elodea konmuş silindir şişe ile oksijen toplanan tüp. (Noll'den.)

huninin borusunda toplamış olursunuz. Huninin ucuna, içi su dolu olan bir tübü, parmakla kapatıp baş aşağı getirilmek suretiyle, geçiriniz. Deney sonucunda bitkiden çıkan gaz, tübün içine girdikçe tüpteki su yavaş yavaş aşağı iner nihayet tüp gaz ile dolar. Tübün su içinde iken ağzını parmakla kapatınız ve tübü sudan çıkarınız, ağzını yukarı getirip, parmağınızı çekiniz, tüpteki gazın içine, ucunda kıvılcım olan, bir çöpü sokunuz, hangi gaz olduğunu kontrol ediniz. Böyle bir deney yaptığınız zaman çöpün kuvvetli ışık vererek yandığını ve bu sebepten bitkiden çıkan gazın oksijenden ibaret olduğunu anlamış olacaksınız.

Oksijen çıkaran Elodea yapraklarını lügol eriyiğinde mikroskopla incelerseniz, yaprakların kloroplâstlarında nişasta taneciklerinin yapılmış olduğunu da görebilirsiniz. Güneşe koyduğunuz ve içinde Elodea bulunan kabı güneşten alıp güneşsiz bir yere bıraktığınız zaman bitkiden gaz

baloncukları halinde çıkmakta olan oksijenin artık çıkmadığını görürsünüz. Güneşsiz yerde bulunan Elodeanın yaprakları bir damla lügol eriyiğinde, mikroskopla incelenirse kloroplâstlarda nişasta tanelerinin meydana gelmemiş olduğu da görülür. Bu hale göre, bitkiden oksijen çıktığı zaman yapraklarda nişasta yapılıyor demektir.

Deney: 53 — Bir cam kabı çeşme suyu ile doldurunuz ve bu kabı sakin bir yere bırakınız. Bir müddet sonra camın iç yüzeyinde birçok hava baloncukları görürsünüz. İşte bunlar su içinde erimiş olan havadır. Bu hava ile birlikte havanın karışımında bulunan CO_2 de suda erimiş bir haldedir. Yapılan ve yapılacak olan deneylerden de anlaşılacağı üzere, güneşte bulunan yeşil bitkilerin güneş ışığı emdikleri zaman oksijen çıkarmaları ancak temasta bulundukları ortamdan yeter miktarda CO_2 almalariyle mümkündür.

İşte deneyimizde kullandığımız Elodeanın yapraklarında nişasta yapılmasını sonuçlandıran kimyasal olayın cereyan etmesi için, su içinde erimiş olan havada, yeter ölçüde CO_2 olması gerekir.

Deney: 54 — Yeşil bitkilerden, bizim deneyimizde Elodea bitkisinden, oksijen çıkmasının bitki tarafından CO_2 alınması ile ilgili olduğunu sezmek mümkündür. Güneşte bulunan Elodeadan oksijen çıkması, zaman geçtikçe yavaş yavaş azalır ve nihayet durur. Çünkü suda CO_2 bitki tarafından alınıp harcanmıştır. Bu düşüncemizi şu deneyle de kuvvetlendirebiliriz.

Bir miktar çeşme suyu alınız ve bunu kaynatınız. Bu suretle havası çıkarılmış olan suya, soğuduktan sonra, Elodea bitkisini batırıp kabı güneşe koyarsanız, bu defa oksijenin çıkmadığını görürsünüz. Çünkü suda hava ve bununla birlikte CO_2, kaynama sırasında uzaklaştırılmıştır.

Bu deney, yeşil bitkilerin CO_2 almadığı zaman oksijen çıkarmadıklarını gösteriyor.

Deney: 55 — Bazı bölgelerinde klorofil hâsıl olmadığı için beyazca kalan alacalı yapraklı sardunya, akçaağaç, duvar sarmaşığı v. s. bitkiler vardır. 5 - 6 saat kadar güneşte bulunan bu yapraklardan alıp bundan önceki deneylerde olduğu gibi, yaprağın klorofilini çıkarınız ve bunu lügol ile banyo ediniz. Bu deney sonucunda klorofilsiz bölgenin koyu mavi renk almadığı, yani buralarda nişasta hâsıl olmadığı görülür.

Klorofilsiz bölgelerden oksijen çıkmadığını anlamak için de, deneyde kullandığımız Elodea'nın yalnız köklerinin ucu, içinde su dolu olan bir tübe sokulur.

Bu deney bize oksijen çıkmasının klorofil maddesiyle de ilgili bulunduğunu meydana çıkarır.

Bilindiği gibi, canlı varlıklar dışardan aldıkları yabancı maddeleri, kendi vücut maddelerine benzetmek üzere, onları türlü kimyasal değişikliklere uğratırlar. İşte canlıların yabancı maddeleri vücut maddelerine çevirmeleri, benzetmeleri olayına ÖZÜMLEME = ASİMİLÂSİYON diyoruz.

Klorofilli, yani yeşil bitkiler havanın inorganik olan karbondioksiti ile su ve suda erimiş tuzlardan organik olan kendi vücut maddelerini yaparlar. Bitkiler, özümleme olayı sayesinde yaptıkları organik bileşiklerin bir kısmını vücutlarının gelişmesi, büyümesi için yapı elemanı olarak kullanır, bir kısmını, günlük hayatın devamı bakımından lüzumlu olan enerjinin elde edilmesi için yakar ve diğer bir kısmını da, gelecek günlerde harcamak üzere, depo eder.

Yeşil bitkiler karbonlu bileşikleri yapmak üzere gerekli olan karbonu, topraktan değil, havadaki CO_2 den sağlarlar. Nitekim bileşiminde hiç karbon maddesi olmıyan tuzlardan yapılmış bir besin eriyiğinde, tohumdan yetiştirilmek suretiyle hâsıl olmuş bir mısır bitkisinde, kendi kuru ağırlığının % 50 si kadar tutan karbon maddesi, havadaki CO_2 den alınmıştır. Kök yolu ile verilen suda C bileşikleri olmadığına göre bu olayı esasen başka suretle düşünmeğe imkân yoktur.

Bu aydınlatmaya göre, bugün dünyamızdaki bütün bitkilerin vücutlarında, miktarı 300 bilyon kilo kadar tutan karbon maddesi, bu bitkilere havadan, daha doğrusu havadaki CO_2 den gelmiştir. Bitkilerin vücudundaki 300 bilyon kilo karbon maddesi şüphesiz türlü türlü bileşikler halinde olan yapı ve işletme maddelerine ve diğer maddelere bağlanmıştır.

Klorofilli bitkiler bütün yeşil kısımlariyle ışık enerjisinden faydalanarak, havanın CO_2 ile H_2O dan karbonhidratlar yaparlar. Bu fizyolojik olaya KARBON ÖZÜMLEMESİ veya KARBONDİOKSİT ÖZÜMLEMESİ olayı denir. Karbondioksitten karbonhidratların sentezi, ışık enerjisi yardımı ile olduğundan, bu olaya yani senteze FOTOSENTEZ adı da verilir.

Yukarda söylendiği gibi CO_2 özümlemesi, bitkinin bütün yeşil kısımlarında olursa da, CO_2 özümlemesinin en önemli merkezleri yeşil yapraklardır.

Elodea ve diğer bitki yapraklarında, deneyler sırasında gördüğümüz ve özümleme nişastası adı verdiğimiz nişasta tanecikleri, yapraklarda olan biten CO_2 özümlemesi olayı sonucunda yapılmıştır. Bu olay kısaca şöyle açıklanabilir: Klorofilli bitkiler, bizim deneyde Elodea bitkisi, hücrelerindeki klorofil maddesi, daha doğrusu, hücrelerindeki canlı

sitoplâzma içine gömülmüş olan canlı kloroplâstlardaki klorofil maddesi sayesinde, ışık enerjisinin yardımiyle havanın CO_2 i ile sudan glikoz = üzüm şekeri yapmış ve üzüm şekerinden de nişasta olmuştur. Fotosentez sırasında kullanılan suyun parçalanmasından arta kalan oksijende sıra ile glikoz ve dolayısiyle özümleme nişastası yapma merkezcikleri olan kloroplâstlardan hücre içine, oradan hücreler dışına ve nihayet bitkiden harice çıkmıştır. İşte Elodea'da, suyun içersinden baloncuklar halinde suyun yüzeyine çıktığını gördüğümüz oksijen bu tarzda hâsıl olmuştur. Kloroplâstlarda yapılmış olan katı ve suda erimiyen özümleme nişastası, bitkinin diğer kısımlarındaki hücrelere ve bilhassa depo organlarına gönderilmek üzere fermentler vasıtasiyle glikoza çevrilir. Suda eriyen glikoz maddesi hücrelerden geçişme yolu ile çıkarak iletim dokusunun soymuk kısmiyle vücudun diğer kısımlarının ve depo organlarının hücrelerine gider. Oralarda kısmen harcanırlar veya kısmen de lökoplâstlar tarafından yedek nişastaya çevrilir. CO_2 özümlemesi olayını çok kısaca şu formül ile gösterebiliriz:

$$6\ CO_2 + 6H_2O + \text{ışık enerjisi} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Karbondioksit özümlemesinde = fotosentezde önemli problem, güneş ışığı enerjisinin yardımiyle klorofil tarafından CO_2 ve H_2O gibi enerjice fakir olan iki inorganik bileşikten glikoz gibi organik bir bileşik yapılırken, glikoz molekülüne önemli miktarda, canlıların doğrudan doğruya istifade edemediği güneş enerjisinin, yani kozmik enerjinin bağlanmasıdır. O halde fotosentezde ışık enerjisi kimyasal enerji «potansiyel enerji» haline döndürülmektedir. Buna göre fotosentezde yapılan glikoz ile bundan yapılan diğer organik bileşikler (nişasta, pancar şekeri, selüloz, yağ, proteinler, v.s.) güneşin ışık enerjisini kimyasal enerji halinde depo etmiş maddelerdir. Nitekim bir mol glikoz, tam yakıldığı zaman, yani CO_2 ile H_2O ya parçalandığı zaman, 675000 küçük kalorinin ortaya çıktığı «serbest kaldığı» görülür. Bu açıklamaya göre, fotosentez olayı sırasında CO_2 ile H_2O gibi enerji bakımından değeri çok düşük olan iki maddeden büyük ölçüde enerji bağlamış, depo etmiş (1 mol. ünde 675.000 küçük kalori) glikoz meydana gelmiştir.

İşte bütün insan, hayvan ve bitkilerin hayat faaliyetleri için gerekli olan enerji, bu suretle, güneşten alınıp besin

maddeleri adı verdiğimiz maddelerde, kimyasal enerji halinde depo edilmiş olan ve önce işimize yaramıyan bir enerjiden (kozmik enerjiden) sağlanır. Karbonhidratların ve bunlardan diğer organik bileşiklerin yapılması sırasında olan biten kimyasal olayların bütün incelikleri henüz tamam olarak aydınlanmış ve anlaşılmış değildir. Bununla beraber fotosentez olayının bir kısmı ışık ile alâkalı ve diğer kısmı karanlıkta olan iki safhası bulunduğu zannedilmektedir. Enerji depo edilmesiyle sonuçlanan glikoz sentezi şöyle özetlenebilir.

$$6 \text{ mol } CO_2 + 6 \text{ mol } H_2O + 675.000 \text{ Kal} \xrightarrow{\text{güneşten}} 1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 + 6 \text{ mol } O_2$$

Glikoz tam yandığı, su ile karbondioksite parçalandığı zaman, serbest kalan ve hayatsal faaliyetler için harcanan enerji sentezde depo edilmiş olan enerjidir. Eğer güneş olmasa ve yeşil bitkilerde güneş enerjisini, insan, hayvan, bitkilerin hayatsal faaliyetleri için kullanılır bir hale sokmamış olsaydılar, bunlar yaşamanın gerektiği enerjiyi bulamıyacaklar ve bunun sonucunda da dünyada hayat olmıyacaktı. Bu sebepten fotosentez olayı dünyamızda hayatın devamını sağlar.

Fotosentez olayında ışığı emen ve ışık enerjisini kimyasal enerjiye «Potansiyel enerjiye» çeviren, yani fotosentez olayını mümkün kılan klorofil maddesinin, yerleşmiş oldukları kloroplâstlardan eritip alınması ve bu çok değerli maddenin görülmesi ilgi çeker. Yapılacak incelemelerden de anlaşılacağı üzere klorofil maddesinin bileşiminde karbon, oksijen, hidrojen, azot ve magnezyum bulunmaktadır. Ancak klorofilin bileşiminde demir olmamakla beraber, bitki tarafından klorofil yapılması için demire de, katalizliyen olarak, lüzum vardır. Kloroplâstların yeşil rengi bir tek boya maddesinden ileri gelmez. Aksine olarak birtakım boya maddeleri karışımından ileri gelir. Yani rengi veren yeşil ham klorofil, bir tek boya maddesinden ibaret olmayıp, esas olarak, 4 boya maddesinin bir karışımıdır: 1 — koyu yeşil renkli olan a klorofil maddesi, 2— sarı yeşil renkli olan b klorofil maddesi, 3 — turuncumsu renkli olan karotin maddesi, 4 — açık sarı renkli olan ksantofil maddesi). Buna göre bitkilerde gördüğümüz yeşil renkler bir tek maddenin rengi olmayıp birkaç boya maddesinin bir renk kompozisiyonudur.

Deney: 56 — Bir miktar ısırgan otu veya diğer bitki yaprağını porselen bir havanda biraz alkol içerisinde, havanın tokmağı ile iyice eziniz ve onları bir bulamaç haline getirmeğe çalışınız. Yaprakların alkol içinde ezilmesi sayesinde alkole çok miktarda ham klorofil geçmiştir. İçinde ham klorofil erimiş olan alkolü filtre kâğıdından süzünüz. Bu suretle elde edilen ham klorofil eriyiğinden tübe biraz koyunuz ve üzerine birkaç damla benzin katınız, tübü çalkalayınız. Benzinde (üstte) erimiş olan yeşil renkli boya maddesi esas klorofil ve karotin, alkolde erimiş olan (altta) madde de sarı ksantofil boya maddesidir. Bu deney bize yapraktan alınan klorofilin bir tek boya maddesinden ibaret olmadığını kabataslak gösterir.

Klorofilin bir miktar ışık enerjisi emmek suretiyle karbondioksit ile sudan karbonhidratları yapması yalnız klorofil maddesinin sayesinde olmaz. Nitekim hücre dışına alınmış olan klorofil eriyiği güneş ışığına konsa dahi fotosentez yapamıyor. O halde karbon özümlemesi, sadece klorofile değil, aynı zamanda canlı protoplâzmaya bağlıdır.

Deney sırasında, CO_2 özümlemesi sonucunda oksijen çıkarmakta olan Elodea bitkisi 50°-60° lik suya konarak öldürülür ve bunun üzerinde tekrar deney yapılırsa, bu defa Elodea'dan oksijenin çıkmadığı görülür. Çünkü, klorofil maddesi vardır, fakat canlı protoplâzma yoktur.

Özümleme olayı esnasında yaprak içine durmadan madde taşınır. Yaprak damarlarının odun boruları su ve suda erimiş tuzları mezofil hücrelerine getirirler. Özümleme için gerekli olan CO_2 de, Elodea gibi, çoğunluk su bitkilerinde epiderm hücrelerinin ince olan hücre zarlarından yayınırlar ve böylelikle kloroplâstlara varırlar. Kara bitkilerinde ise epiderm, kütin ve kütikül sebebi ile ağır geçirgen olduğundan, havanın karbondioksiti, ancak gözeneklerin delikleri ve hücrelerarası boşlukları yolu ile "havalandırma sistemi" hücrelere girerler ve kloroplâstlara varırlar. CO_2 kloroplâstlarda karbonhidratların yapılmasında kullanıldıkça, arkadan CO_2 gelmeğe devam eder ve bu kimyasal olay sıralarında kloroplâstlarda meydana gelen özümleme oksijeni de aynı kloroplâstlardan çıkarak hücre içine, ordan hücre dışına yayınır ve kara bitkisi olduğuna göre havaya, su bitkisi olduğuna göre de suya çıkar.

Havadaki karbondioksitin miktarı azdır. 10.000 litre havada 3 litre CO_2 ve bu kadar CO_2 de de 1,6 gram karbon maddeesi vardır. Yüzeyi 1 m^2 olan bir yaprak (büyük bir ay çiçeği yaprağı demektir) saatte 0,5 gram kadar nişasta yapar. Bunun papılması için gerekli olan karbondioksitin yeter ölçüde ve hızda kloroplâstlar tarafından alınabilmesi için yapraklarda bu gazın bol girmesine mahsus pek çok kapılar olması lâzımdır. Hakikaten de CO_2 in yaprak içine giriş kapıları, yani gözenekler, önce de görüldüğü üzere, pek çoktur.

1 cm^2 yaprak yüzeyinde ortalama olarak 20.000 - 30.000 tane [*] gözenek bulunur. Meselâ normal büyüklükte bir meşe yaprağının alt yüzünde 2 milyar gözenek olduğu hesap edilmiştir. İşte CO_2 bu bir yaprağın içine 2 milyar kapıdan giriyor ve CO_2 özümlemesi için özümleme merkezleri olan kloroplâstlara varıyor demektir. Kloroplâstların sayıları da bu faaliyete uygundur. Meselâ, bahçelerimizde süs bitkisi olarak yetiştirdiğimiz, hindyağı bitkisinin «Ricinus» bir palizat hücresinde 40 tane ve sünger parankiması hücresinde 20 tane kloroplâst ve 1 cm^2 yaprak yüzeyinde de 50 - 60 milyon kloroplâst, yani özümleme merkezcikleri bulunur. Bütün bitkiler güneş doğar doğmaz havanın karbondioksidini alıp bunu özümlemeğe başlıyorlar, yani onu karbonlu organik bileşikler haline çeviriyor ve bu suretle de havanın CO_2 ini harcıyorlar. Dünyadaki bütün bitkilerin bir yılda bağladıkları karbon miktarının 13 - 20 bilyon kilo ve atmosferdeki CO_2 in 2100 bilyon kilo ve 2100 bilyon kilo CO_2 de de 570 bilyon kilo kadar karbon olduğu hesap edilmiştir. Bu hesaplara göre, bitkiler, oldukça kısa zaman içinde atmosferin 2100 bilyon kilo karbon dioksidini harcıyarak bundaki 570 bilyon kilo karbonu vücutlarına bağlıyacaklar ve sonra havada CO_2 mevcudu kalmıyacaktı. Eğer havadan alınan ve kullanılan CO_2 yerine yeryüzündeki CO_2 kaynaklarından sürekli olarak havaya CO_2 gönderilmemiş olsa iyi durum hakikaten böyle olurdu. Havada eksilen CO_2 yerine CO_2 yollıyan kaynaklardan bazıları şunlar olabilir: Yetişmiş bir insan 24 saat zarfında solunum dolayısiyle havaya 1 kilo kadar CO_2 verir.

Dünyada 2,5 milyara yakın insan olduğuna göre, yalnız bu yoldan günde 2,5 milyar kiloya yakın CO_2 havaya gönderiliyor demektir. Buna solunum yapan bitki ve hayvanlardan çıkan ve evlerde, fabrikalarda v. s. yerlerde her gün yakılmakta olan odun, kömür ve diğer akaryakıtlardan çıkan karbondioksit de katılırsa bu miktar daha çok artar.

[*] Kitaptaki bu ve bu gibi sayıları ezberlemeğe lüzum yoktur.

Volkanlardan da her zaman CO_2 verilir. Bütün bu saydıklarımız yollardan havaya karışan CO_2, harcanan CO_2 in yerini tutmaktan uzaktır. Havada eksilen CO_2 açığını kapatan en önemli kaynak mikroorganizmalar ordusudur. Meselâ, 1 cm^3 iyi tarım toprağında birkaç milyar toprak bakterisi yaşar ve solunum yapar. Bunların yaşadıkları bir hektarlık tarladan saatte 2 - 5 kilo CO_2 çıkar ve havaya yollanır. Bir hektarlık yerden bu kadar CO_2 çıkarsa diğer topraklardan çıkan CO_2 tutarının ne kadar büyük bir miktara varacağı kavranır. İşte bu CO_2 kaynakları sebebiyle havanın karbondioksidi bitmediği gibi yogunluğu da sabit kalıyor, değişmiyor.

Özümleme üzerine etki yapan birtakım iç ve dış etmenler=faktörler vadır:

Dış faktörlerden olan sıcaklık, sitoplâzmanın faaliyetine bağlı olan CO_2 özümlemesi üzerinde çok rol oynar. Özümlemenin şiddeti, sıcaklık belli bir dereceye (optimum) yükselinciye kadar artar, sıcaklık derecesi bundan daha çok yükselirse özümleme yavaşlar ve sıcaklık lüzumundan çok olursa özümleme durur. 35° özümleme için en uygundur. Sıcaklık 0° nin altında olunca özümleme durur. Özümleme için sıcaklık derecesi en aşağı 0 ve en çok 30° - 40° dir. Bununla beraber soğuk ve sıcak iklim bitkilerinde bu söylenen derecelerin altında ve üstünde çalışan bitkiler vardır.

Işık şiddetinin ve kalitesinin (rengi) özümleme üzerinde etkisi vardır. Fakat yeter şiddette ışıkta, diğer şartlarda uygun olduğu zaman, bitkide özümleme tam yolunda gider ve bitki iyi gelişir. Işık azaldıkça CO_2 özümlemesi yavaşlar ve ışığın tam yokluğunda ise özümleme faaliyeti büsbütün durur, bitki aç kalır, yedeklerini yer ve nihayet ölür. Her bitkinin ışık ihtiyacı bir değildir (gölge ve güneş bitkileri).

Kırmızı ışık özümlemeyi en çok hızlandırır, CO_2 miktarının artması özümlemeyi yükseltir.

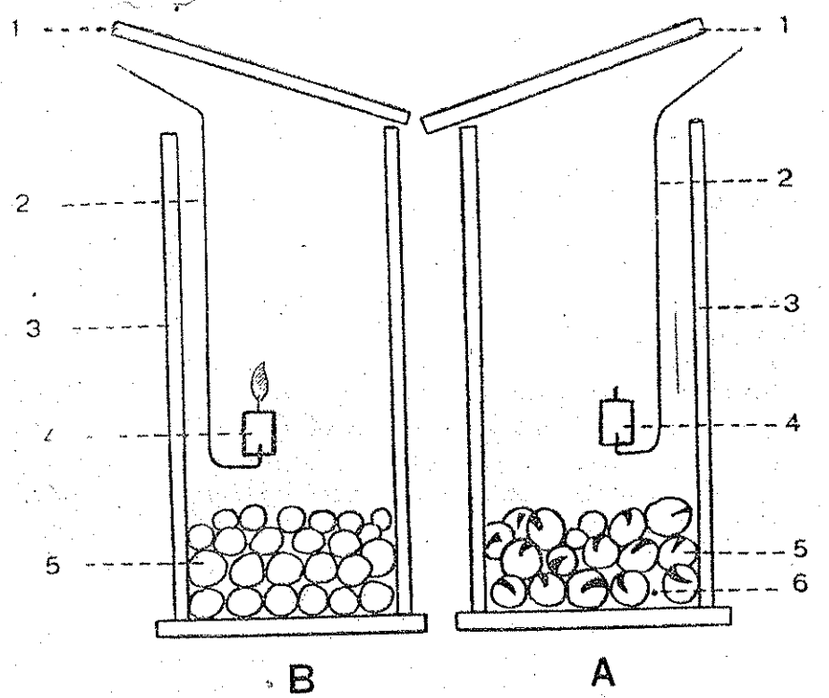
Bu dış faktörlerden başka bitkinin yaşı v. s. gibi iç faktörler de özümlemede rol oynar.

Klorofilli bitkiler de CO_2 özümlemesinin en uygun ve en verimli bir şekilde cereyan etmesi için özümleme ile ilgili yalnız bir iki faktörün değil, faktörlerin hepsinin uygun durumda olması lâzımdır. Meselâ CO_2 yetersizliğinde, ışık ve sıcaklık durumu ne kadar uygun olursa olsun CO_2 özümlemesi tam randımanlı olamaz, bitki uygun olmıyan faktöre tâbi olarak çalışır.

Malik oldukları klorofil sebebiyle, güneş ışığı enerjisi kullanarak, sudan ve karbondioksitten yani inorganik maddelerden organik maddeleri kendi yapabilen bitkilere KENDİBESLEK = OTOTROF BİTKİler denir. Bütün yeşil bitkiler ototrofturlar.

Solunum organı olarak yaprak:

Deney: 57 — İki tane kapaklı cam kavanoz alınız. Bunlardan birisinin içine bir miktar suda şişirilmiş ve çimlenmeğe başlamış, bezelye (veya nohut v. s.) tohumları,

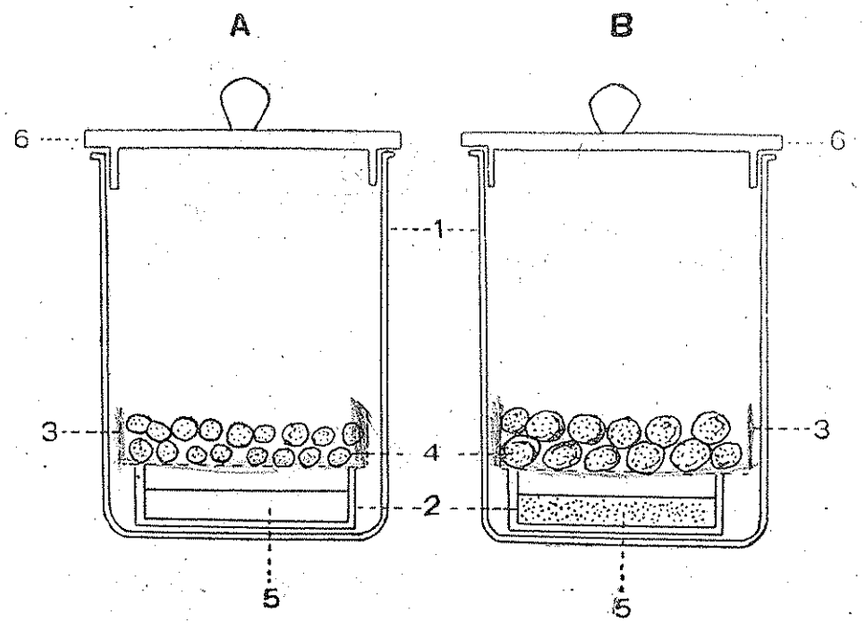


Şekil: 78. Solunum deneyi. A — İçinde çimlenmekte olan bezelyeler bulunan kab. B — İçinde ölü bezelyeler olan kab. 1 — Kavanoz kapağı, 2 — Tel, 3 — Kavanoz, 4 — Mum, 5 — Bezelye tohumları, 6 — Çimlenmek için lüzumlu nemi sağlamak üzere konan su.

diğer kaba ise suda kaynamış bezelye tohumları koyunuz. Kavanozların ağızlarını havanın girip çıkmasına engel olmak üzere, kapağı ile sıkıca kapatınız ve her iki kabı birkaç saat bir tarafa bırakınız. Sonra bir tel vasıtasiyle yanmakta olan bir mumu, önce kaynamış bezelyeler bulunan kabın içine yavaş yavaş sarkıtınız. Bu deney sonucunda mumun

kabda oksijen bitinceye kadar yanmakta devam ettiği görülür. Sonra mumu içinde çimlenmekte olan bezelyeler bulunan kaba sarkıtınız. Bu takdirde mumun hemen söndüğü görülür (Şekil: 78). Bu olay kavanozdaki havada artık yeter ölçüde oksijen kalmadığını gösterir. Çünkü bezelyeler oksijeni harcamışlardır. Aynı deneye yeni koparılmış çiçekler, kökler ve şapkalı mantarla da yapılabilir.

Deney: 58 — Geniş çaplı ve kapaklı iki kavanoz alınız ve bunların her ikisinin içine de, içinde kireç suyu = Ca $(OH)_2$ bulunan birer ağzı geniş ve boyu alçak cam kab yerleştiriniz (Şekil: 79). İçinde kireç suyu olan kabların üzerine tel dolap telinden, kenarları kıvrılmak suretiyle yaptığınız birer tel tabağı oturtunuz. Cam kabdaki



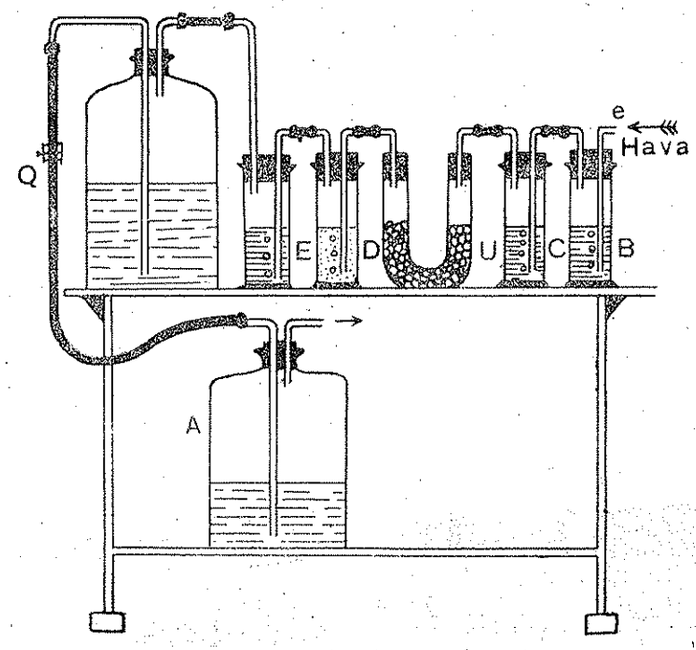
Şekil: 79. Solunum deneyi. A — Ölmüş bezelye tohumları olan kavanoz, B — Canlı bezelye tohumları olan kavanoz: 1 — Kavanoz, 2 — İçinde kireç suyu olan cam kab, 3 — Tel tabak, 4 — Bezelye tohumları, 5 — Kireç suyu, 6 — Kavanoz kapağı.

kireç suyu yarıya kadar olmalı ve tel tabağa değmemelidir. Kavanozlardan birinin tel tabağına bir avuç kadar çimlenmeğe başlamak üzere olan bezelyelerden ve kavanozlardan, diğerinin tel tabağına ise suda haşlanmak suretiyle öldürülmüş bezelyeler koyunuz, kavanozları iyice kapatınız. Birkaç saat sonra ölmüş bezelyeler olan kabdaki kireç suyunda esaslı bir bulanma görülmediği halde, çimlenmiş bezelyeler olan kavanozun içindeki kabda bulunan kireç suyunun, kuvvetle bulandığı görülür. Bu da çimlenmekte olan canlı bezelyelerin CO_2 çıkardığının bir işaretidir. Çünkü bu sayede kireç

suyu Co_2 almış ve Ca Co_3 a çevrilmiş ve bu yüzden suda bir bulanma hâsıl olmuştur. Hulâsa, bu deney de, bundan önceki deney gibi, bezelyenin CO_2 çıkardığını ispat eder.

Deney: 59 — Bitkinin CO_2 çıkardığını ispatlamak için çimlenmekte olan bezelye deneyini karbondioksiti alınmış bir hava içinde yapmak daha ileri ve iyi bir deneydir. Aşağıdaki resimde gördüğünüz şekilde veya aynı işi görebilecek diğer şekillerde olan şişeleri, yine resimde görülen tarzda bir masa üzerinde tertipleyiniz:

B şişesine KOH, C şişesine Ca $(OH)_2$, U şişesine çimlenmek üzere olan bezelyeler, D ve E şişelerine Ca $(OH)_2$ koyunuz.



Şekil: 80. A,Q, Aspiratör, «Hava çeken» B — Potasyum-hidroksit (KoH), e — Giren hava, c — Kireç suyu Ca $(OH)_2$, U — İçinde çimlenmekte olan bezelyeler bulunan, U borusu (başka biçimde şişeler de olabilir), D, E — Kireç suyu. (Grams'tan.)

İçinde su olan iki büyük şişe (A, Q) sifonlu tertip olup e borusundan hava çekmeğe yarar, Q kıskacı ile suya, A şişesine gitmek üzere yol verilince, e borusundan hava çekilir. Bu suretle hava e borusundan girer sıra ile B, C, U, D, E şişelerinden büyük şişeye gelir. Hava B, C şişelerinden geçerken karbondioksiti buradaki KOH ve kireç suyu tarafından yakalanır ve bu tarzda U şişesindeki bezelyelere karbondioksitsiz hava gelir. Aspiratör işletildiği zaman bezelye içinden karbondioksitsiz hava geçtiği halde D şişesindeki kireç suyunun bulandığı görülür. Bu deneyde kireç suyunun bulanması, bezelyelerden Co_2 çıktığını kesin olarak ortaya koyar.

Deney: 60 — Çimlenmekte olan bezelyelerden bir kısmının meselâ 100 tanesinin, kuru ağırlığını tartınız. (Kuru ağırlığı demek tohumları sıcakça soba üzerinde suyu ka-

çırıldıktan sonraki veya 100 — 110° de ısınmış etüvde kurutulduktan sonraki ağırlığı demektir.) Diğer bezelyeleri ise, içinde kireç veya Barit suyu bulunan kabda, ıslak filtre kâğıdı üzerinde, birkaç gün çimlendirmeğe devam ediniz. Sonra bu bezelyelerden yine 100 tanesinin kuru ağırlığını tartınız. Her iki ağırlık karşılaştırılırsa, çimlenen tohumlarda CO_2 verilmesi sırasında, tohumların kuru madde ağırlıklarında bir eksilme olduğu görülür.

Bu deney, karbondioksitin karbon atomunun bezelyenin organik maddelerinden çıktığını ve bezelyede bir madde eksilmesi olduğunu gösteriyor. Deneylerin hepsi gözönüne getirilise, bu olaylarda, CO_2 çıkarılıyor, oksijen harcanıyor, bitki vücudundaki organik maddeler, besinler sarfediliyor ve azalıyor demektir. Bitkilerde, oksijen alınması ve CO_2 verilmesi suretiyle cereyan eden bu türlü olaya SOLUNUM denir. Dikkat edilirse bu olay, yani solunum, karbondioksit özümlemesinin "Fotosentezin„ tam tersi bir olaydır. Çünkü fotosentez, enerjisi az inorganik maddelerden yüksek enerji depo edilmiş organik maddeler yapan yani enerji biriktiren bir olaydır. Halbuki solunum organik bileşiklerin yakılmasına ve onlardaki enerjinin harcanmasına sebep olan bir olaydır. Bu sebepten karbon özümlemesinin tam tersi olan bu olaya YADIMLAMA da denir. İnsan ve hayvan vücutlarında da aynı gaz alış verişi, madde harcanması olur.

İnsan ve hayvanlarda olduğu gibi, bitkilerde de her türlü hayat faaliyeti, ancak enerji harcanması ile mümkündür. Bitkiler, karbon üzümlemesi ve terleme hariç, hayatsal olaylar için muhtaç oldukları enerji için doğrudan doğruya güneş enerjisinden faydalanamazlar. Hayatsal işler için lüzumlu enerji, fotosentez olayı sayesinde yapılmış olan ve besin maddeleri adı verdiğimiz organik bileşiklerde depo edilmiş durumdadır. Fotosentez olayında görüldüğü üzere, besin maddelerinde birikmiş olan enerji, güneşten gönderilmiş ve klorofil tarafından emilerek kimyasal enerji «Potansiyel enerji» haline çevrilmiş olan enerjidir. İşte yeşil bitkiler, kendi yaptıkları besin maddelerinde biriktirdikleri bu kimyasal enerjiyi, solunum ile, harcamak suretiyle yaşarlar. Besin maddelerinde birikmiş olan enerjinin iş görebilmek üzere serbest bir hale getirilmesi için yapıları yüksek bileşiklerin yıkılması, yani yanması ve daha az enerji yüklü bileşiklerin yapılması lâzımdır. Bu suretle fazla enerji yüklü maddeler az enerji yüklü maddelere döndürülürken, bir kısım enerji serbest kalır. Hayat için lüzumlu enerjiyi sağlıyan bu türlü kimyasal değişiklikler için oksijene ihtiyaç vardır. Bu sebepten bitkiler hiç durmadan oksijen harcarlar ve bu sayede glikozu yıkarlar ve bu yıkılma sonunda hâsıl olan karbondioksiti de dışarı atarlar. «Solunum»

Solunum yalnız yapraklarda cereyan eden bir olay değildir. Solunum, bitkinin bütün canlı kısımlarında yani, bütün canlı hücrelerin protoplâzmasında gece ve gündüz hiç durmadan devam eden bir hayatsal fonksiyondur. Her ne kadar yaprağı bir solunum organı olarak incelemek âdet olmuş ise de, bitkilerde, insan ve hayvanlarda olduğu gibi belli ve özel merkezsel bir solunum organı bulunmaz. Solunum aralık vermeden devam eden fizyolojik bir olay olduğu halde, güneşte bulunan yeşil bitkiler üzerinde incelemeler yapıldığı zaman, solunumun son mahsulü olan CO_2 in elde edilmemesi, güneş ışığında cereyan eden ve CO_2 harcıyan fotosentez olayının, solunumdan 10 kat daha hızlı oluşu ve bunun sonucunda solunumda çıkarılan CO_2 in fotosentezde kullanılmış olmasındandır. Nitekim güneşte bulunan ve kendisinden CO_2 alamadığımız bitkiye, güneşin gelmesi engellenirse, fotosentez olayı durduğundan, CO_2 çıkmaya başlar. Bu açıklamaya göre solunum, fotosentezin devamı sırasında da durmadan devam ettiği anlaşılıyor. Bitkilerde esas solunum maddeleri karbonhidratlardır. Bitkiler solunum yoliyle glikozu yıkarlar, yani yakarlar ve enerjisinden istifade ederler. Fakat enerji kazanmak için solunum materyali «malzemesi» olarak nişasta ve yağları da kullanırlar. Ancak bitkiler nişasta harcamak için bunları önce, fermentler (Amilas) vasıtasiyle glikoza (üzüm şekerine) çevirirler ve ondan sonra yakarak bir kısım enerjisini yaşamak için kullnırlar. Glikoz=üzüm şekeri, solunumda yakılır, yıkılırken birden bire yanıp CO_2 ile suya parçalanmaz ve yüklü olduğu enerjinin hepsini birden serbest bırakmaz. Yani birden:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \rightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + 675\,000 \text{ kal.}$$

tarzında bir kimyasal değişikliğe uğramaz. Solunum maddesi olan glikoz, solunum fermentleri adı verilen birkaç fermentin sıra ile etkileri sayesinde, basamak basamak yıkılır ve yüklü olduğu enerjiyi de yavaş yavaş serbest bırakır. O halde solunum deneyinde elde edilen CO_2 glikozun ilk uğ-

radığı kimyasal değişiklikten meydana gelmiş olmayıp, glikozun uğradığı bir sürü kimyasal değişikliklerin sonunda, yani kimyasal değişikliklerin son basamağında hâsıl olmuş, sonuncu bir mahsuldür. Glikozun solunumiyle glikoz molekülüne bağlı olan potansiyel kimyasal enerjiden serbest kalan enerjinin önemli bir kısmı, hayatsal işler için harcanır. Ancak pek az bir kısmı ısı enerjisi haline döner. Solunum yolu ile hâsıl olan bu ısıyı bitkilerde el ile farketmek zordur. Genel olarak bitkide vücut sıcaklığı ortamla beraberdir. Bitkilerde solunum ile hâsıl olan ısı bir yandan malik oldukları geniş yüzeyler sebebiyle havaya (ortama), diğer taraftan terleme dolayısiyle uçup giden su vasıtasiyle harcanır.

Solunumda bitkilerin ısı çıkardığını anlamak için bazı deneyler yapılabilir:

Deney: 61 — Bir termos şişesi alınız, bunun içine çimlenmeğe başlamış tohumlar veya çiçekler veya genç yapraklar koyunuz ve termosun ağzından içeri doğru bir termometre sokunuz. Bir saat sonra termometre 10 derece kadar bir yükselme gösterir. Henüz açılmakta olan bazı çiçeklere sokulan termometrelerde de sıcaklık yükselmesi görülür. Bakterilerin solunumundan serbest kalan ısı enerjisi çok yüksektir. Samanlık ve gübreliklerde yapılan deneylerde termometrenin 70 - 80 dereceyi gösterdiği olur. Hattâ bazı hallerde, meydana gelen yüksek solunum ısısı sebebiyle, samanlığın kendi kendine tutuştuğu da olur. Kar altında bulunan bitkilerin solunum ısısiyle karları nasıl eritip yukarı çıktığını da biliriz.

Solunum için gerekli olan oksijen, su içinde yaşıyan bitkilerde bütün vücut yüzeyiyle ve kara bitkilerinde ise yapraklarda gözeneklerin delikleri yoliyle ve mantarla örtülü gövdelerde kovuçuklarla, köklerde epiderm vasıtasiyle alınır. Bataklık bitkilerinde, kökler çamur halinde olan toprakta yeter derecede oksijen bulamazlar ise de, bunların yaprak ve gövdelerinde hâsıl olan büyük, hava dolu boşluklar köke kadar devam ettiğinden, kök hücrelerinin solunumu için gerekli oksijen sağlanır.

Dinlenme halinde olan tohumlar, soğanlar, yumrular v. s. kendi yedek maddelerinin bir kısmını pek yavaş cereyan eden solunumları için harcarlar. Şeker pancarı 2 ayda şeker mevcudunun %1 ini solunumları için kullanırlar.

Havadaki serbest oksijen gazının solunumda oynadığı önemli rolden dolayı, serbest oksijen yetersizliğinde, bitkilerde solunumun derhal duracağı ve onların hemen öleceği

sanılır. Halbuki serbest hava oksijeninden mahrum kalmış bitkilerin de CO_2 çıkardıkları, yani solunum yaptıkları görülür. Havasız kalmış, yani serbest oksijenden mahrum kalmış bitkilerde glikoz daha sade yapılı bileşiklere parçalanır ve bu sırada serbest kalan enerji hayatsal işler için harcanır. Fakat glikoz, serbest hava oksijeninin işe karışmasiyle olan parçalanmada, CO_2 ile suya kadar parçalandığı ve yüklü olduğu enerjinin hepsini yavaş yavaş bıraktığı, yani iş için çok enerji verdiği halde, serbest hava oksijeninin işe karışmaması suretiyle olan glikozun yıkılmasında, durum böyle olmaz, glikoz alkol ile karbondioksite parçalanır. Alkol ise oldukça enerji depo etmiş bir bileşiktir. O halde glikozun parçalanması sırasında, serbest oksijenli solunumda olduğu gibi, enerjinin hepsi serbest bırakılmamış, önemli bir kısmı yeni meydana gelen bileşikte (alkolde), kimyasal enerji halinde, yine dopo edilmiş olarak kalmıştır. Bu kısa açıklamaya göre serbest oksijensiz solunumda, oksijenli solunumdaki gibi, çok enerji serbest kalmıyor. İşte az enerji veren bu türlü serbest oksijensiz solumun, yüksek bitkilerin hayatını devamlı olarak idare etmek için yetersizdir. Bu türlü solunum yüksek yapılı bitkiler için ancak bir yardımcı olur.

Yüksek bitkilerde havasız (serbest oksijensiz) solunum geçici bir solunumdur. Bitki boğulma tehlikesiyle karşılaştığı zaman imdada yetişir. Bundan başka bitkinin, hava girmesi mümkün olmıyan yerlerinde bulunan hücrelerinde ve havanın geçmesine engel olan zarlarla örtülmüş yerlerdeki hücrelerde de bu türlü solunum görülür. Ancak bir kısım bira mayası v. s. gibi mikroorganizmalar vardır ki, bunlarda serbest oksijensiz solunum normal bir hayatsal foksiyondur. Bunlar hayatsal faaliyetleri için lüzumlu olan enerjiyi, glikozu (v.s.) yıkmak ondaki depo edilmiş enerjiden bir kısmını serbest bir hale sokmak suretiyle sağlarlar.

Kimya derslerinde bira mayası bitkisinin, glikozu nasıl yıktığı ve onu alkol CO_2 ye parçaladığı hatırlanır.

Hava olmadan (serbest oksijen olmadan) cereyan eden solunum olayında bileşiklerin oksijeninden faydalanılır.

Bitkilerde beslenme olayının genel bir özeti:

Yeşil bitkiler büyümek için kendi vücut yapı maddelerini kendileri yapar. Birkaç gram ağırlığında olan bir tohum,

meselâ, bir çam tohumu, uygun bir toprağa ekildiği zaman, bu birkaç gram ağırlığındaki tohumdan binlerce kilo ağırlığında koskoca bir çam ağacı meydana gelir. Bitkinin bu kadar çok büyüyebilmesi, her şeyden önce, bitki vücudunda bilyonlarca yeni hücre yapılmış olmasına bağlıdır. Bitkinin büyümesi için hücre ve kısımlarının yapılması demek, en başta azotlu organik bileşikler olmak üzere, diğer bir takım organik bileşiklerin yapılması demektir. Gelişen, büyüyen bitkilere, dışardan hazır olarak organik bileşikler verilmediğine göre, önceki bölümlerde söylendiği gibi, bitkinin büyümesine sebep olan bu binlerce kilo yapı maddeleri, bitkinin bizzat kendisi tarafından yapılmıştır. Canlı bitki, çeşit çeşit bileşimdeki yapı maddelerini hazırlarken, güneş ışığından, klorofilden ve inorganik birer madde olan sudan, tuzlardan, CO_2 den istifade etmiştir. Eğer bitki bunların her hangi birisinden büsbütün mahrum kalsaydı, bu çeşitli organik maddeleri yapamazdı.

Bitkilerin yaptıkları besin maddelerinin hepsi bitkinin büyümesi için yapı maddesi olarak harcanmaz. Bilindiği gibi, fotosentezde CO_2 ile H_2O dan karbonhidratlar yapılırken, ışık enerjisi, kimyasal enerji şeklinde, karbonhidratlar molekülünde depo edilir. İşte bitkiler, hayat makinesinin işlemesi için, yani bütün hayatsal faaliyetler için lüzumlu olan enerjiyi, işletme maddeleri adı da verdiğimiz, glikoz, nişasta v.s. gibi maddelerden kazanır. Bundan önceki bölümlerde görüldüğü gibi, klorofilli bitkilerde CO_2 özümlemesi, güneş ışığının yardımı ile oluyor. Halbuki klorofil maddesi taşımıyan bazı mikroorganizmalar (bazı bakteriler) vardır ki bunlar ışık enerjisi olmadan yani karanlıkta CO_2 özümlemesi yaparlar. Bu gibi bitkiler inorganik bileşikleri oksitlemek suretiyle kazandıkları enerji ile CO_2 i özümliyerek organik bileşikler, her şeyden önce, karbonhidratları yaparlar. İnorganik maddelerin oksitlenmesi ile kazanılan enerjiyi kullanmak suretiyle olan CO_2 özümlemesine, yani organik maddeler, her şeyden önce karbonhidratlar sentezine KEMOSENTEZ diyoruz. İster fotosentezde olduğu gibi ışık enerjisi, ister kemosentezde olduğu gibi kimyasal enerji kullanmak suretiyle olsun, kendi organik bileşiklerini, inorganik birer bileşik olan CO_2 su ve besin tuzlarından, kendi yapan bitkilere KENDİBESLEK = OTORTOF BİTKİ derler. Yeşil

bitkiler genel olarak ototrofturlar. Buna karşılık bir kısım klorofilsiz bitkilere raslanır ki, bunlar kendileri için lüzumlu organik bileşikleri ve en ön plânda karbonhidratları, inorganik maddelerden kendi kendilerine yapamazlar. Diğer organizmaların hazırladıkları organik bileşiklerden faydalanırlar. Böyle CO_2 özümlemesi yapamıyan bitkilere ADRIBESLEK=HETEROTROF BİTKİLER denir (Mantarlar gibi).

Ototrof bitkilerde beslenme:

Bitkilerde devamlı bir madde alınması ve değişmesi ve ona bağlı enerji değişmesi vardır. Bitkilerin beslenmesi için birtakım maddelere ihtiyaç vardır. Bunlar; su, besin tuzları, CO_2 maddeleridir.

Bitki vücudunda su:

Su olmadan bitki yaşamaz. Hayat ancak sü ile mümkündür. Protoplâzma ve hücre zarı su ile doymuş bir durumdadır. Kofullu olan hücrelerin kofullarında da pek çok su bulunur. Bitki vücudundaki iletim dokusunun bütün boruları su ile doludur. Suyun besin tuzlarını eritip besin eriyikleri meydana getirmesi ve besin maddelerini taşıması, organik bileşiklerin yapılması bakımından bitki hayatında oynadığı rol çok büyüktür. Otsu bitkilerin vücudunda %70-80 ve bir odunda %50, hattâ en sert, kuru meyva ve tohumlarda bile ortalama %10 kadar su vardır. Protoplâzmada da %70-80 ve hattâ fazla su bulunur. Bitkilerde hayatsal olayların iyi bir tarzda yolunda gitmesi için bitki vücudundaki su miktarının iyi idare edilmesi lâzımdır. Bu da suyun fizyolojik ihtiyaçlara uygun bir şekilde alınması ve verilmesi, yani ayarlanması ile mümkün olur.

Bitkilerde kuru maddeler:

Yukarda yapılan aydınlatmadan da anlaşılacağı üzere, taze ve yaş bitkilerin, vücut ağırlıklarının büyük bir kısmını su meydana getiriyor. 105-110 derecede, dikkatle ısıtılan bitkilerden su buharlaşıp havaya gider, geriye bitkinin kuru maddesi kalır. Bitkilerde, kuru maddede pek çok sayıda organik bileşikler bulunur. Bunların bir kısmı bitki vücudunun yapı maddeleri, bir kısmı yedek besin maddeleri, diğer bir kısmı da özümleme ve yadımlamanın (Metabolizma) ilk ve son mahsulleri olabilir ki bu maddelerin burada

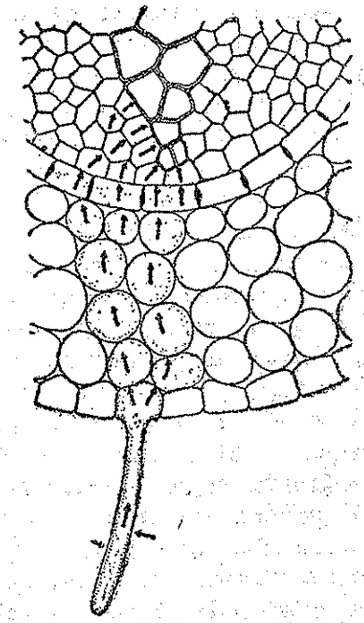
hepsi sayılmıyacaktır. Ancak bunlar arasında, karbonhidratların, proteinlerin, yağların, lipoitlerin, organik asitlerin, alkaloitlerin bulunduğu söylenebilir. Yapılan analizler, bu adı geçen bütün organik bileşiklerin az sayıda elemanlardan yapılmış olduğunu gösteriyor. Bu elemanlar genel olarak, altı esas yapı taşı olan C, O, H, N, S, P dur.

Kömür haline sokulan odunların da gösterdiği gibi, bitki vücudundaki elemanlardan en çoğu karbon maddesidir. Bitkilerin kuru ağırlığının % 50 si, yani yarısı kadarı karbondur. Bununla beraber, organik bileşiklerin esas yapı taşları olan elemanların yanında, kuru maddede, daima diğer bazı elemanlar daha bulunur. Nitekim kuru maddede, meselâ, tütün yaprakları (sigara) yakıldığı zaman geriye bıraktığı külde, analiz yapılırsa potasyum, sodyum, kalsiyum, mağnezyum, demir, fosfor, kükürt, silisyum, klor bulunur. Kül tamamen inorganik bileşiklerden ibarettir. Başka bitkilerin küllerinde diğer elemanlar da olabilir. Bitkilerin yapısında hemen hemen her elemana raslanır. Fakat, bunların hepsi bitkinin gelişmesinde büyük bir rol sahibi değildirler. Bitkilerin gelişmeleri, büyümeleri için kesin olarak lüzumlu olan elemanlar incelenmiş ve bunların esas itibariyle 10 eleman olduğu anlaşılmıştır. Bu elemanlar şunlardır: C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe. Diğer ikinci derecede kalan bazı elemanlar daha varsa da 10 elemandan herhangi birinin yokluğunda, diğer elemanlar ne kadar bol olursa olsun, bitki iyi gelişemez. Meselâ, içinde azot veya potasyum olmıyan tuzlardan hazırlanmış bir eriyikte bir bitki yetiştirilmek istenirse bitkinin cılız kaldığı ve öldüğü görülür. Demirsiz kalan bitkilerde klorofil yapılamaz ve bitki sararır. Bitkiler 10 elemandan 9 unu suda erimiş besin tuzlarından 1 isini, yani karbonu havadan sağlar. Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için, gerekli olan ve yukarda adı geçen maddelerden başka, bitkilerin yetişmesi, gelişmesi için çok az miktarda, yani eser halinde (iz halinde) diğer bazı elemanlar daha lâzımdır. Bitkilerin gelişmesi üzerinde etken olan ve eser halinde bulunması lüzumlu elemanlar arasında bor, mangan, bakır, çinko, molibden, rubidyum v.s. vardır.

Meselâ, borun toprakta bulunmaması bazı kültür bitkilerine, meselâ, şeker pancarına, büyük zarar verir. Rubidyum, mısır, arpa, ıspanağın gelişmesi üzerinde etken bir rol oynar.

Bitkilerin su alması:

Bitkilerde su alınması, su dolaşımı, su buharlaşması bahis konusudur. Kara bitkileri, genel olarak, suyu topraktan alırlar. Bu türlü bitkilerin toprak suyunu almaları, toprak suyu ile temas eden kök hücreleri (emici tüyler, epiderm hücreleri) vasıtasiyle olur. Önceki bölümlerde de söylendiği gibi, emici tüyler ve kökün epiderm hücreleri, hücre özsularının yoğunluğu sebebiyle malik oldukları osmotik basınçları ve dolayısiyle emme kuvvetleri yüksek olduğundan, toprak suyunu emerler. Yine evvelce söylenen tarzda, su kabuk hücrelerinden geçişe geçişe merkez silindirine gelir ve burada odun boruları tarafından emilir (Şekil: 81).



Şekil: 81. Köklerde emici tüylerden suyun emilip kabuk parankimasından geçmesi ve odun demetine girmesini gösterir diyagram. (Smith'e göre.)

Bitkiler, toprak yüzeylerine yakın kısımlardan yeter miktarda su sağlıyamadığı vakit, köklerini daha derindeki toprak tabakalarına uzatırlar. Bitkiler topraktan su alabilmek üzere çok yaygın bir kök sistemi meydana getirirler. Meselâ, 3 metre aralıkla ekilmiş buğday tohumlarından yetişmiş bir tek buğday bitkisinde, kök parçalarının bütün uzunluğu 71000 metre kadar olarak hesap edilmiştir.

Bu sayı bize kök sisteminin ne kadar geniş ölçüde olabileceğini gösteriyor:

Hücreler, suyu ancak kofulları olduğu ve kofullardaki hücre özsuyunun bir emme kuvveti bulunduğu zaman suyu hücre içine çekebilirler. Halbuki embriyon dokusunun hücrelerinde ve kökün sürgendoku hücrelerinde (meristem hücrelerinde) esaslı bir koful ve hücre özsuyu olmadığından bu hücrelerde su almak için bir emme kuvveti de yoktur. Bu gibi hücreler suyu protoplâzmalarının şişmesi vasıtasiyle alırlar. Protoplâzmanın şişmesi

demek su moleküllerinin, koloitin (protoplâzma koloittir) yapı parçacıklarının (miçellerinin) arasına girmesi ve bu suyun bu yapı parçacıkları etrafında toplanması ile olur. Üzerinde su toplandıkça yapı parçacıkları birbirini iter ve bu sebepten de koloitin hacmı da (protoplâzmanın) artar. Bundan dolayı koloitlerin su alması aynı zamanda hacım artmasına sebep olur. Bunu bir deney ile göstermek mümkündür.

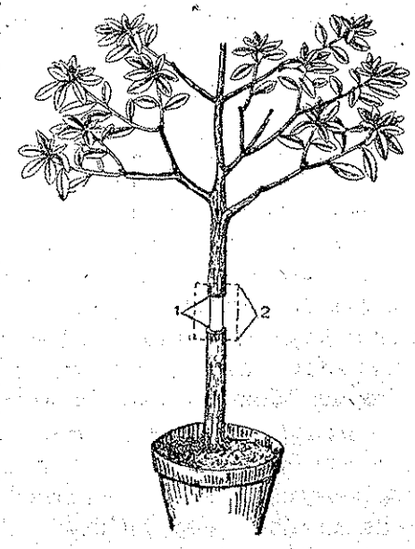
Deney: 62 — Bir avuç kadar kuru fasulye veya nohut veya bezelye tohumu alınız. Bunu tartınız ve sonra bunları içinde su bulunan bir ölçer silindir şişeye (Epruvete) atınız, hemen suyun kaç santimetre küb yükseldiğine bakınız. Bu suretle fasulyelerin hacmını bulmuş olursunuz. Bu fasulyeleri hemen âdi suya koyunuz ve bunları suda 24 saat kadar bırakınız, 24 saat sonra tartınız. Aynı şekilde, fasulyelerin tekrar hacmını da bulunuz.

Deney sonucunda, fasulye tanelerinde ağırlık ve hacım artması görülür. Su alma vasıtasiyle fasulye kütlelerinde meydana gelen hacım artması içindeki koloit maddelerin su alması neticesi şişmesinden ileri gelir. Jelâtinde, proteinli maddelerde v. s. koloit maddelerde cereyan eden şişme olayı, yukarda söylendiği gibi, su moleküllerinin, koloit olan maddelerin yapı parçaları (miçeller) arasına girmesi ve onları birbirinden uzaklaştırmasına dayanır.

Suyun bitki vücudunda iletimi:

Üzerinde yapraklar taşıyan bir balsamin (kına çiçeği) dalı eozin ile boyanmış bir suya daldırılıp gözlenirse, kırmızı renkli suyun, iletim demetlerinde yukarı doğru yükseldiği, gövde saydam olduğundan, dışardan gözle bile görünür. Eğer bu gövdeden enine bir kesit alınır ve mikroskopla incelenirse suyun iletim demetinde, odun kısmının boyanmış olduğu göze çarpar. Buna göre su iletiminin odun boruları ile yapıldığı anlaşılır. Odun boruları yaprak damarları yoliyle hücrelere su ve besin tuzlarını götürür.

Odun gövdelerde, suyun hangi kısımlardan gittiğini anlamak için genç ıhlamur, leylâk veya diğer bir küçük ağaççığın gövdesinden 3-5 cm. kadar genişliğinde bir kabuk çıkarınız (Şekil: 82), gövdenin bu tarzda kabuğu çıkarılınca, odun kısmı da meydana çıkar. Halka şeklinde kabuğu alınan odun kısmı, kurumaması için, plâsterle kapatılır, plâsterin kenarları şekilde görüldüğü üzere sağlam kalan kabuk kısımlarına kadar varmalıdır. Bu işten sonra bitki gözlenirse, bitki yapraklarının ne pörsüdüğü ne de kuruduğu görülür. Bu hal suyun, gövdenin odun kısmı ile götürüldüğünü göstediyor. Odun gövdeli bir bitkiden koparılmış olan bir yapraklı dalın ucu (leylâk, ıhlamur v.s.), yani kesilen yüzeyi %5 lik sıcak jelâtin eriyiğine daldırılıp çıkarılır ve soğutulur, jelâtin dondurulur. Ondan sonra dal suya konursa, biraz sonra yaprakların pörsüdüğü görülür. Bu durum odun gövdede su taşıyan boruların tıkanmış olmasından ilerigelmiştir. Gövdenin öz kısmında su iletimi bahis konusu değildir. Bunu, gövdesinin ortası boşalmış ağaçlarda görürüz. Nitekim birçok, yaşlı olan odun kısımlariyle beraber öz kısımları çürüdüğü için içi boş kalmış ağaçlar (söğütler v. s.) yemyeşil canlı yapraklara maliktirler. Bunlar bize suyun genç yıllık odun halkaları, yani bunlardaki odun boruları ile götürüldüğünü anlatıyor.



Şekil: 82 — Bir ağaç gövdesinde, kabuğu halka şeklinde çıkarma deneyi: 1 — Kabuğun çıkarıldığı yer, 2 — Plasterin sarılma yeri. (Seybold-Schmeil'den.)

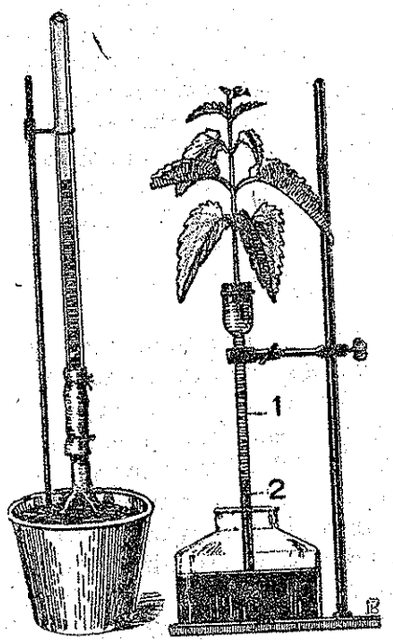
İletim demetleri olmıyan dokularda su ve suda erimiş tuzların hareketi, hücre zarları yolu ile olur. Su köklerde epidermden (emici tüyler), kabuk parankimasından odun borularına gönderilmesi de aynı tarzda olur. Odun borularının kendi zarları da su ile doymuş bir durumdadır. Hulâsa, bir dokunun canlı hücrelerinde su sağlanması geçişme veya şişme vasıtasiyle olur.

Bitkide suyu hareket ettiren, yapraklara kadar ileten kuvvetler:

Nasıl evler ve şehirlerdeki su iletme borularında, suyun hareketi için bir basınca ihtiyaç varsa, bitkilerde de, su kütlesinin iletim borularında hareket etmesi, yukarı kaldırılması için de bir kuvvete, basınca lüzum vardır. Eğer 30-40 metre, hattâ bazı sıtma ağacı türlerinde olduğu gibi, 150 metre kadar boyunda ağaçlar olduğu düşünülürse, köklerden 150 metre yükseklikte bulunan yapraklara, borular vasıtasiyle,

suyun çıkarılabilmesi için önemli bir kuvvetle lüzum olduğu daha iyi kavranır. Bitkilerde su akımını ve bu arada suyu çok yükseklere süren kuvvetler, şu kuvvetler olabilir:

Saksıda veya dışarda toprakta yetiştirilmekte olan bir begonya veya ayçiçeği bitkisi, köke yakın bir yerinden kesilip, bir lâstik boru vasıtasiyle, buna bir cam boru takılırsa (Şekil: 83) suyun gövdeden çıkarak cam boru içinde yükseldiği görülür. Bu olay bize kökte suyu yukarı kaldıran bir basınç = KÖK BASINCI olduğunu gösteriyor. Nitekim budanan asmalardan akan sular (buna kanama derler), kök basıncı sayesinde borulardan yukarı doğru kaldırılan sudan başka bir şey değildir. Kök basıncı, borulardaki suyu en çok 10 metre kadar yükseltebilir. 30 - 150 metre yüksekliğinde ağaçlar olduğuna göre, yalnız başına, kök basıncının, suyu ağaçların tepesine kadar çıkartan bir kuvvet olarak kabulü mümkün değildir. Bu kuvvet daha ziyade ilkbaharda yapraklar açmadan önce rol oynar, basınç, suyun (erimiş tuzların) ince borulara yürümesini sağlar. Sıcaklık artması ve topraktaki su miktarının çoğalmasiyle kök basıncı da yükselir. Bir basma tulumba gibi iş gören kök basınciyle birlikte suyun yukarıya doğru çıkmasına yardım eden diğer bir kuvvet de, terleme dolayısiyle yapraklarda hâsıl olan emme kuvvetidir. Bu kuvvet çok büyük olup suyu, ince ve içinde hava bulunmıyan kılcal odun borularında en yüksek tepelere kadar çıkarır. Terleme sebebiyle yapraklarda hâsıl



Şekil: 83 — I. Kök basıncı deneyi, II. Yapraklardaki terlemenin çekme kuvveti deneyi: 1 — Su, 2 — Cıva. Tübün içine su konulur ve bir ucu cıvaya batırılır, diğer ucuna, şekilde görüldüğü gibi, yapraklı bir dal sıkıca yerleştirilir. (Schmeil'den.)

olan emme kuvveti de bitkide bir emme tulumba gibi iş görür.

Besin tuzlarının alınması:

Önce de görüldüğü gibi, bazı bitkiler hariç, bitkiler kendi vücutları için gerekli olan elemanları—karbon hariç—topraktaki besin eriyiklerinden alırlar. Su ve suda erimiş olan besin tuzları köklerin emici tüyleriyle kökün genç epiderm hücreleri tarafından alınır. Bu hücrelerin, besin eriyiklerini çekmek için, hücre özsularının yoğunluğu sebebiyle, yeter ölçüde emme kuvvetleri vardır. Emici tüylerin protoplâzmaları eriyik halinde olan besin tuzlarını da belli bir ölçüde geçirir. Eğer protoplâzma yalnız suyu geçirmiş ve suda erimiş maddeleri geçirmemiş olsaydı, bitkiler yapıları için gerekli elemanları bulamazlardı. Önce de söylendiği gibi protoplâzma seçici geçirgendir.

Bundan başka, genç kök kısımları toprağa maddeler de salar. Köklerin hangi maddeleri toprağa saldığını anlamak için bir saksı içine bir mermer plâk yerleştirilir ve mermerin cilâlı tarafı üste getirilir. Saksıya nemli kum konur ve içinde fasulye tohumları çimlendirilir. 15 gün sonra saksıdan mermer çıkarılır ve dikkatle temizlenirse, mermer plâkta kökün temas ettiği yerlerin harap olmuş bulunduğu görülür. Bu hale göre, kökler asit çıkarmış (karbon asiti ve ihtimal bazı diğer asitler) memere etki yaparak oralarda kökün şekline uygun izler bırakmıştır. Buna benzer tarzda, toprağın diğer mineral kısımları eritilir, parçalanır ve besin olarak alınır.

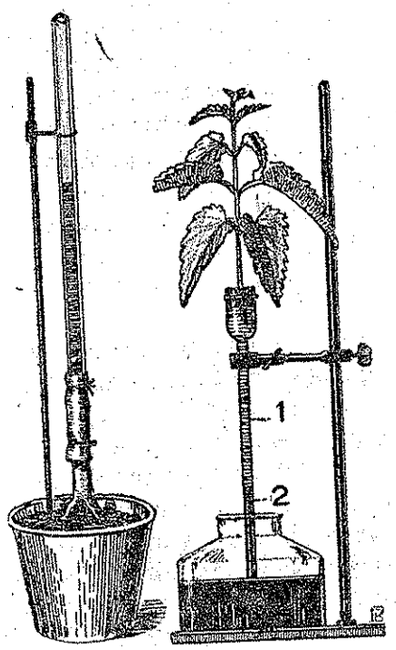
Bu kısa aydınlatmaya göre, bitkiler erimez olan toprak parçalarını suda erir bir hale getirmek kabiliyetindedirler.

Alınan maddenin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması:

Fotosentez bölümünde, klorofilli bitkilerde (yapraklarda) ışık enerjisi ve klorofilsiz bazı bitkilerde kimyasal enerji harcanarak CO_2 ile H_2O dan karbonhidratları (glikoz, nişasta, sellüloz, linin v. s.) yapıldığı görülmüştü. Bir kısım karbonhidratlar yapı ve işletme maddesi veya yedek besin maddesi olarak kullanılırken, diğer bir kısım karbonhidratlar yeniden kimyasal değişikliklere uğrıyarak diğer bileşimde bir takım yapı, işletme ve yedek maddeleri hâsıl ederler. Karbonhidratların kimyasal değişmelere uğraması ile meydana

suyun çıkarılabilmesi için önemli bir kuvvetle lüzum olduğu daha iyi kavranır. Bitkilerde su akımını ve bu arada suyu çok yükseklere süren kuvvetler, şu kuvvetler olabilir:

Saksıda veya dışarda toprakta yetiştirilmekte olan bir begonya veya ayçiçeği bitkisi, köke yakın bir yerinden kesilip, bir lâstik boru vasıtasiyle, buna bir cam boru takılırsa (Şekil: 83) suyun gövdeden çıkarak cam boru içinde yükseldiği görülür. Bu olay bize kökte suyu yukarı kaldıran bir basınç = KÖK BASINCI olduğunu gösteriyor. Nitekim budanan asmalardan akan sular (buna kanama derler), kök basıncı sayesinde borulardan yukarı doğru kaldırılan sudan başka bir şey değildir. Kök basıncı, borulardaki suyu en çok 10 metre kadar yükseltebilir. 30 - 150 metre yüksekliğinde ağaçlar olduğuna göre, yalnız başına, kök basıncının, suyu ağaçların tepesine kadar çıkartan bir kuvvet olarak kabulü mümkün değildir. Bu kuvvet daha ziyade ilkbaharda yapraklar açmadan önce rol oynar, basınç, suyun (erimiş tuzların) ince borulara yürümesini sağlar. Sıcaklık artması ve topraktaki su miktarının çoğalmasiyle kök basıncı da yükselir. Bir basma tulumba gibi iş gören kök basıncıyle birlikte suyun yukarıya doğru çıkmasına yardım eden diğer bir kuvvet de, terleme dolayısiyle yapraklarda hâsıl olan emme kuvvetidir. Bu kuvvet çok büyük olup suyu, ince ve içinde hava bulunmıyan kılcal odun borularında en yüksek tepelere kadar çıkarır. Terleme sebebiyle yapraklarda hâsıl



Şekil: 83 — I. Kök basıncı deneyi, II. Yapraklardaki terlemenin çekme kuvveti deneyi: 1 — Su. 2 — Cıva. Tübün içine su konulur ve bir ucu cıvaya batırılır, diğer ucuna, şekilde görüldüğü gibi, yapraklı bir dal sıkıca yerleştirilir. (Schmeil'den.)

olan emme kuvveti de bitkide bir emme tulumba gibi iş görür.

Besin tuzlarının alınması:

Önce de görüldüğü gibi, bazı bitkiler hariç, bitkiler kendi vücutları için gerekli olan elemanları—karbon hariç—topraktaki besin eriyiklerinden alırlar. Su ve suda erimiş olan besin tuzları köklerin emici tüyleriyle kökün genç epiderm hücreleri tarafından alınır. Bu hücrelerin, besin eriyiklerini çekmek için, hücre özsularının yoğunluğu sebebiyle, yeter ölçüde emme kuvvetleri vardır. Emici tüylerin protoplâzmaları eriyik halinde olan besin tuzlarını da belli bir ölçüde geçirir. Eğer protoplâzma yalnız suyu geçirmiş ve suda erimiş maddeleri geçirmemiş olsaydı, bitkiler yapıları için gerekli elemanları bulamazlardı. Önce de söylendiği gibi protoplâzma seçici geçirgendir.

Bundan başka, genç kök kısımları toprağa maddeler de salar. Köklerin hangi maddeleri toprağa saldığını anlamak için bir saksı içine bir mermer plâk yerleştirilir ve mermerin cilâlı tarafı üste getirilir. Saksıya nemli kum konur ve içinde fasulye tohumları çimlendirilir. 15 gün sonra saksıdan mermer çıkarılır ve dikkatle temizlenirse, mermer plâkta kökün temas ettiği yerlerin harap olmuş bulunduğu görülür. Bu hale göre, kökler asit çıkarmış (karbon asiti ve intimal bazı diğer asitler) memere etki yaparak oralarda kökün şekline uygun izler bırakmıştır. Buna benzer tarzda, toprağın diğer mineral kısımları eritilir, parçalanır ve besin olarak alınır.

Bu kısa aydınlatmaya göre, bitkiler erimez olan toprak parçalarını suda erir bir hale getirmek kabiliyetindedirler.

Alınan maddenin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması:

Fotosentez bölümünde, klorofilli bitkilerde (yapraklarda) ışık enerjisi ve klorofilsiz bazı bitkilerde kimyasal enerji harcanarak CO_2 ile H_2O dan karbonhidratları (glikoz, nişasta, sellüloz, linin v. s.) yapıldığı görülmüştü. Bir kısım karbonhidratlar yapı ve işletme maddesi veya yedek besin maddesi olarak kullanılırken, diğer bir kısım karbonhidratlar yeniden kimyasal değişikliklere uğrıyarak diğer bileşimde bir takım yapı, işletme ve yedek maddeleri hâsıl ederler. Karbonhidratların kimyasal değişmelere uğraması ile meydana

gelen bileşiklerden birisinin de yağlar olduğu anlaşılmaktadır. Yağlar zeytin, ceviz, fındık v. s. de olduğu gibi bazı hücrelerde bol miktarda yedek madde olarak görülmektedir.

Depo proteinli bileşiklerin ve bu arada hayat faaliyetlerinin kaynağı olan protoplâzmanın meydana gelmesi için bitki tarafından proteinli bileşiklerin de yapılması lâzımdır. Bitkilerin proteinli bileşikler yapması için azot da kullanması gerekir. Bitkiler, bir kısım bakteriler hariç, havanın azotundan istifade edemezler. Bitkiler azotu, topraktaki azotlu tuzlardan (nitrat ve amonyum tuzlarından) alırlar. Bitkiler, topraktan aldıkları nitrat tuzları ve amonyum tuzları gibi azotlu tuzlar ile karbon hidratlardan, proteinli maddeleri yaparlar ve bu suretle azotu özümlerler. Azot özümlemesi, yani Proteinli maddelerin sentezi, genel olarak yapraklarda olduğu gibi, bitki vücudunun ışıktan mahrum kalan diğer yerlerindeki klorofilsiz, canlı hücrelerde de olur. Bitkilerde karbon ve azot özümlemeleri sonunda yapılmış olan ve ASİMİLÂT=ÖZÜMLEME MADDELERİ adı verilen maddelerin sayıları çoktur. (Glikoz, nişastə, yağlar, Alöron v.s.)

Bütün hayatsal olayların cereyan ettiği canlı maddenin= protoplâzmanın esas kısmını teşkil eden, azotlu organik bileşiklerin yapılması için gerekli azot, azot bakterileri ile ortak yaşarlık kurmuş olan bazı bitkiler hariç bitkiler tarafından havadan alınmadığına, topraklardan alındığına göre, toprakta daima ihtiyaca yeter miktarda inorganik azotlu bileşikler bulunmalıdır. Halbuki topraklarda yaşıyan bitkiler inorganik azotlu bileşikleri «Nitrat ve amonyum tuzları» harcadıkça toprakta bu türlü besin tuzları gittikçe azalır. Tabiat toprakta eksilen azotlu inorganik bileşiklerin önemli bir kısmını tekrar yerine koyar. Meselâ, topraklara dökülen yapraklar, diğer bitki kısımları, ölmüş bitkiler ve hayvanlar veya insan ve hayvan vücutlarından dışarı atılan azotlu organik maddeler, bazı bakteriler tarafından parçalanır, çürütülür ve bunun sonunda amonyak hâsıl olur. Bakterilerin faaliyeti ile çürüyen bu gibi proteinli maddelerden açığa çıkan amonyak, bazı bakteriler tarafından «nitrit bakterileri» oksitlenerek nitrit haline çevrilir. Nitritler de başka bakteriler «nitrat bakterileri» tarafından oksitlenerek nitrat haline sokulur.

Muhtelif bakterilerin el ele vererek yaptıkları bu faaliyet yani yukarda da adları söylenen dökülmüş yaprak vesairedeki organik proteinli bileşiklerin çürümesinden hâsıl olan amonyağın, nitrit, nitrat haline geçmesi sayesinde, toprakta eksilen, inorganlik azotlu bileşiklerin yerine kısmen yenileri konmuş olur. Amonyağın bakteriler yardımı ile nitrit ve nitratlar haline getirilmesi olayına «NİTRATLAŞMA—NİTRİFİKASİYON deniyor. Bitkiler azot ihtiyacı için kimyasal gübrelerden, de faydalanırlar. Bazı bitkilerin köklerinde yaşıyan azot bakterilerinin havadaki azottan yaptığı bileşiklerden de faydalanır. Toprakta yaşıyan azot bakterileri de havanın gaz halindeki azotunu bağlarlar, yani azotu, bitkiler için istifade edilir bir hale sokarlar.

Özümleme maddelerinin "asimilâtların„ iletimi, kullanılması:

Asimilâtların bir kısmı hemen yapraklarda harcanır «Oksitlenir». Geri kalanlar, kendi kuvvetleri ile sentez yapmak imkânına malik olmıyan hücrelere, dokulara gönderilir. Çünkü bilindiği gibi, çok hücreli yüksek bitkilerde ileri derecede iş bölümü vardır. Toprak içinde bulunan bütün kök sistemindeki, gövde ortasında v. s. birçok yerlerdeki hücreler fotosentez yapacak durumda değildir. Ancak bunlar belli bir ölçüde nitratları redükliyebilir ve proteinleri yapabilir, fakat karbonhidratları hiç yapamazlar. Bu hücrelere karbonhidrat yapma merkezlerinden, yapraklardan, karbonhidrat gönderilmesi şarttır. Buna göre, yapraklardan, uzak yerlere durmadan glikoz ve diğer maddeler taşınması lâzımdır. Yapıldığı hücreler içinde harcanmıyan asimilâtların az veya çok uzakta bulunan hücrelere gitmesi için, asimilâtların, fermentler tarafından, erir bir hale çevrilmesi gerekir. Meselâ nişasta: glikoz, proteinler: aminoasitler haline çevrilir. Fermentler vasıtasiyle erir bir hale getirilmiş olan asimilâtlar bulundukları hücrelerden, yakındakilere, yani hücreden hücreye geçişme ile giderler, fakat uzak yerlerdeki hücrelere iletim dokusu ile taşınırlar. Asimilâtlar, genel olarak, iletim demetinin kalburlu boruları ile taşınır. Asimilâtlar meselâ, katı olan nişasta yaprak hücrelerinde fermetler vasıtasiyle glikoza çevrilir ve eriyik haline gelir. Glikoz eriyiği yaprak hücrelerinden çıkarak, yaprak ve

gövde damarlarındaki kalburlu borular yolu ile vücudun bütün hücrelerine gönderilir. Meselâ, yapraklardaki, kloroplâstlar üzerinde meydana gelen özümleme nişastası fermentlerle, glikoz haline gelir ve glikoz kalburlu borular yolu ile depo organlarının parankima hücrelerine girer ve burada lökoplâstlar tarafından tekrar yedek nişasta haline sokulur. Hücrelere gönderilen glikozdan yapılmış olan yedek nişasta, yerinde kullanılmak veya besin maddesine muhtaç olan diğer yakın ve uzak hücrelere gönderilmek icabettiği zaman, fermentler vasıtasiyle tekrar glikoza çevrilir ve glikoza ihtiyaç olan bu gibi yerlere, meselâ, büyüme konilerine, kambiyum hücrelerine v. s. yerlere gönderilir.

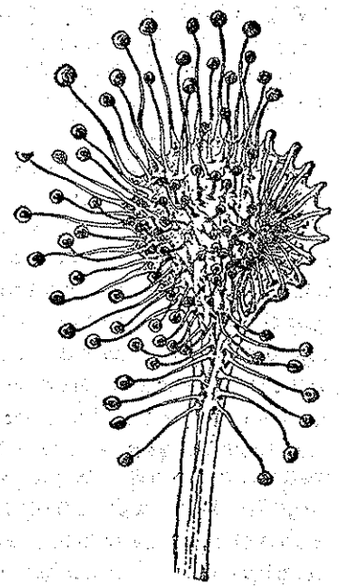
Madde taşınması belli organlara doğru olur ve taşınan karbonhidratlar, yağlar, proteinler v.s. bu organların kendi hücreleri tarafından yapı ve işletme maddesi olarak harcanmaz ise bu gibi hücrelerde madde birikmesi olur. Bu türlü maddeler depo dokularında (organlarında) uzun ve kısa bir zaman saklanır. «Yedek besin maddeleri.» Yedek maddeler depo etmiş organlar arasında; birçok tohumlar, havuç, pancar kökleri, patates yumruları «gövdesi», mutfak soğanı v.s. vardır. Yedek maddeler arasında da nişastalar, diğer bir karbonhidrat olan ve erimiş olan inulin (enginarda), sakaroz (pancar şekeri = şekerkamışı şekeri), yedek selüloz ve karbonhidratların değişmesinden hâsıl olan bitkisel yağlar (zeytin, hintyağı, haşhaş, fındık v.s. meyva ve tohumlarında) bulunur. Bunlardan başka yedek maddeler arasında, katı taneler veya kristaller veya erimiş halde bulunan protein bileşikleri de vardır. Tane halinde protein, buğdayın incelenmesi esnasında görülmüştür.

Özel beslenme tarzları:

Beslenme tarzlarında özellikler gösteren birtakım bitkiler vardır:

1 — Böcek yiyen (Böcekçil) bitkiler = ensektivor bitkiler:

500 kadar türü olan bu bitkiler klorofilli olduklarından CO_2 özümlemesi yaparlar. Vücutları için gerekli bileşikleri hazırlarlar ve karbon ihtiyaçlarını tamamen bu yoldan elde ederler. Karbon alma bakımından kendibeslek «ototrof» olan böcekçil bitkilerin azot bakımından durumları böyle değildir. Bu bitkiler, başka canlıların yaptığı organik bileşiklerden de bir kısım azot ihtiyaçlarını kapatırlar. Nitekim böcekçil bitkiler, yakaladıkları böceklerin hayvansal proteinlerini, çıkardıkları fermentler vasıtasiyle, sindirirler ve sindirilmiş proteini «aminoasidi» emerler, azot ihtiyaçlarını hiç olmazsa kısmen bu vasıta ile karşılarlar. Buna göre böcek yiyen bitkiler azot alma bakımından Heterotrofturlar, yani organik bileşiklerden de azot elde ederler. Böcek yiyen bitkilerde, böcek yakalamak için meydana gelmiş olan organların yapıları çok çeşitli ve dikkate değer bir durumdadır. Meselâ: Drosera bitkisinde, uzun saplı, yuvarlak yaprakların üst yüzeyleri kırmızı renkli tüylerle örtülmüştür. Bu tüylerin, yine kırmızı renkli görünen birer başçıkları vardır ve bu başçıklar birer bezden başka bir şey değildirler. Tepelerinde bez taşıyan bu sümüklü böceğin duyargaları şeklinde görünen tüylere «duyarga» da denir. Bez başçıklar biraz yapışkan ve bal gibi kokan bir madde salarlar, başçıkta toplanan bu yapışkan damlalar güneşte çok parlar ve kendisine, böcekleri davet eder. Bu davete aldanıp duyargaların başçıklarınki parlak yapışkan damlaya gelip değen böcekler, âdeta bir kuşun ökse ile yakalanması gibi, oraya yapışırlar ve yakalanırlar. Bezlere yapışıp kalan böceğin kurtulmak için yaptığı çabalama hareketleri boşa gider. Çünkü bu kurtulma hareketleri esnasında böcek diğer bezlere de değer ve onlara da yapışır. Böcek bu suretle iyice yakalanmış olur. Harekete sebep böceğin, tüylere dokunması, yani değmesi sırasında, çıkardığı kimyasal madde ve keza dokunma «değme» etkisidir. Bu iki ayrı uyartan ile yapılan uyartma ile, duyargalar (uzun saplı bezler) yaprağın ortasına doğru eğilir. Bu sırada yaprağın yüzeyi de çukurlaşır ve böcek de iyice örtülür. Sonra bezler bol miktarda, içinde protein sindirici fermentler olan, sindirim suyu salmağa başlar. Bu ferment sayesinde böceğin hayvansal proteinleri sindirilir.



Şekil: 84. Drosera yaprağında bir böceğin yakalanması.

Azotlu olan sindirim mahsulü (aminoasit) bezler tarafından tekrar emilir. Böceğin sindirilemiyen kısımları rüzgâr ve yağmurlarla atılır. Bitki bu türlü beslenme ile azotu, organik bileşikten almış oluyor. Böcekçil olan, Utrikülarya, Diyonea = sinek kapan, Nepentes = su ibriği, Sarrasenya v. s. gibi bitkiler daha varsa da, bunların böcek yakalama mekanizmaları üzerinde burada ayrıca durulmıyacaktır.

2 — Yeşil olan, yarı parazit hayat süren bitkiler:

Çam, kavak v.s. gibi ağaçlarla meyva ağaçlarının dalları üzerinde yaşıyan ökseotonu hep tanırız. Koyu yeşil renkli gövde ve yaprakları olan bu bitki, klorofile malik olduğu için CO_2 özümlemesi yapabilecek durumdadır. Ancak ökseotu CO_2 özümlemesi = fotosentez yapması, yani büyümesi ve hayatı için gerekli maddeleri hazırlaması için harcıyacağı suyu ve besin tuzlarını, üzerinde yaşadığı ağaçtan çeker. Bu sebepten ökseotunun kökü değişikliğe uğramıştır. (Sömürme = emme organı biçimine girmiştir.) Ökseotunun kökü, üzerinde yaşadığı bitkinin kabuğunu deler, köklerden su getiren odun borularına kadar uzanır ve buradaki su ile suda erimiş tuzları emer. Ökseotu gibi, fotosentez yapma kabiliyetinde olan ve yalnız özümleme için gerekli besin tuzlarını üzerine konduğu bitkiden, yani konak bitkiden alan yeşil bitkilere YARI PARAZİT BİTKİ derler. Üzerinde yarı parazit bitki yaşatan bitkiler bu yüzden çok miktarda besin tuzları kaybeder, bundan dolayı da iyi beslenemezler. Nitekim üzerinde ökseotu yaşıyan dallar, ağacın ökseotu olmıyan diğer dallarına göre cılız kalır.

Yukarda aydınlatılan tarzda yarı parazit hayat süren başka bitkiler de vardır.

3 — Yeşil olmıyan ve tam parazit bir hayat süren bitkiler:

Klorofil maddesi yapamıyan bitkiler, CO_2 özümlemesi de yapamadıklarından, kendi besin maddelerini hazırlıyamazlar. Klorofilsiz olan bu gibi bitkiler ister çiçekli bitkilerden olsun (küsküt = cin saçı, sitinus gibi), ister çiçeksiz bitkilerden (bazı mantarlar gibi) olsun, bunlar yalnız hazır organik maddelerle beslenirler, yaşarlar. Meselâ, çiçekli bitkilerden küsküt = cin otu bitkisi, solgun renkli ve ip gibi olan gövdesi ile, konak bitkinin gövdesine sarılır ve iletim demetlerine kadar, kök yerini tutan, emme organları salar ve bu emme organları ile konak bitkiden organik bileşikleri alırlar.

Bitkilerde birçok hastalıklar yapan birçok mantarlar da parazit bitkiler arasındadır.

Tam parazit olan bitkiler, karbon ve azotlu bileşikleri canlı organizmalardan aldıkları halde, diğer birçok bakteri ve mantarlar organik besin maddelerini, ölmüş insan, hayvan, bitki vücutlarından alırlar. Bunlar, ölü hayvan ve bitki vücutlarının karbonlu bileşiklerini, azotlu bileşiklerini saldıkları fermentler yardımiyle erir bir hale sokarlar ve bunları emerler. Asimilâtları «özümlemede yapılan maddeler», ölü bitki ve hayvan vücudundan alan Heterotrof = adrıbeslek bitkilere SAPROFİT = CÜRÜKÇÜL bitkiler derler.

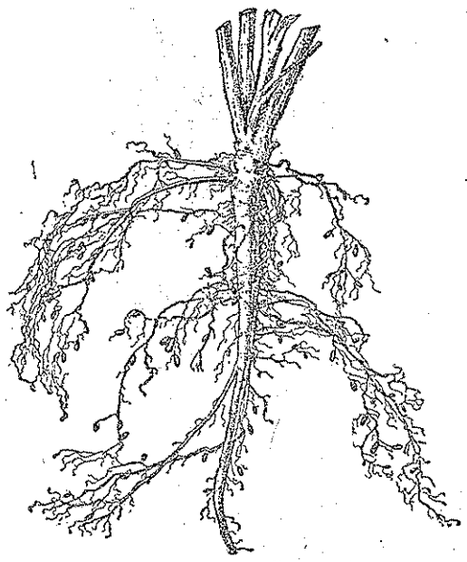
4 — Ortakyaşar = sembiyoz bitkiler:

Liken bitkisinde olduğu gibi, bazı hallerde karşılıklı faydalanma esasına göre ayrı ayrı sınıftaki iki bitki bir araya gelir, her iki bitkinin karakterine benzemiyen ve büsbütün ayrı görünüşte olan bir bitki hâsıl olur. Liken bitkisinde ortakyaşarlık klorofili sebebiyle, ototrof = kendibeslek olan alglerle (=suyosunları), klorofili olmadığından dolayı heterotrof (=adrıbeslek) olan mantarlar arasında kurulmuştur. Mantar, suyosunundan, fotosentezde yaptığı karbonhidratları çeker ve sanıldığına göre, ona su ve suda erimiş tuzları verir. Buna göre liken, karşılıklı faydalanma esasına dayanılarak, birbirlerine sıkı sıkıya bağlanmış, iki bitkiden hâsıl olma bir bitki birliğidir (Şekil: 135, 136, 137).

Bazı yüksek bitkilerle bakteriler arasında da ortakyaşarlık olabilir. Bilindiği gibi, yeşil bitkiler, havanın serbest azotundan faydalanamazlar, yani onu özümliyemezler. Bunlar proteinli bileşikleri yapmak için topraktaki NO_3 veya NH_4 bileşiklerinden «nitrat tuzları ve amonyum tuzları» istifade ederler. Fakat, toprakta serbest yaşıyan bazı bakteriler havada bulunan serbest azot elemanını bağlıyabilirler ve organik azot bileşikleri yaparlar. Bu türlü bakteriler meselâ, azot bakterileri, azotsuz bir besin eriyiğine konursa, burada bakterilerin yaşadıkları, üredikleri görülür. Bu türlü bakteriler besin eriyiği ve hava ile temasta bulunduklarına ve eriyikte de azot elemanı bulunmadığına göre, gelişmeleri ve çoğalmaları için gerekli azotlu organik bileşikleri ancak havanın serbest olan azotundan faydalanarak yapmışlardır. Havanın

serbest azot elemanını bağlıyan azot bakterileri toprakları azot bileşikleri bakımından zenginleştirir.

Topraklarda yaşıyan diğer belli bazı bakteriler daha vardır ki, bunlar baklagiller familyasındaki bitkilerin köklerine kızılağaç ve başka bazı ağaç köklerine, bazı tropik bitkilerin yapraklarına girerler ve onlarla ortakyaşamaya başlarlar ve bu suretle birbirinden karşılıklı olarak faydalanırlar.

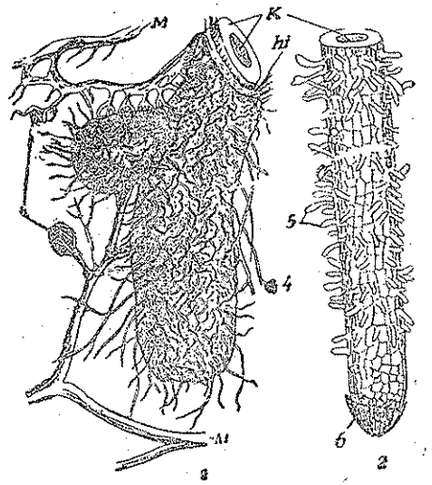


Şekil: 85. Köklerde azot bağlıyan bakterilerin meydana getirdikleri yumrucuklar=Nodozite'ler. (Bergen ve Caldwell'den.)

Meselâ, topraklarda yaşıyan bakterilerden YUMRUCUK BAKTERİLERİ «Basillus radisikola» baklagillerden bakla bitkisinin ana ve yan köklerine emici tüyler yolu ile girerler ve köklerin kabuk bölgesi hücrelerine varırlar ve bu hücrelerin içlerinde, hazır buldukları besin maddelerini kullanmak suretiyle yaşarlar ve ürerler. Bu sırada kök hücreleri de çoğalır, büyürler ve bunun neticesi olarak ana ve yan köklerde gözle görülen ufak KÖK YUMRUCUKLARI = BAKTERİ YUMRUCUKLARI (= NODOZİTE) meydana gelir.

Kök yumrucukarına yerleşmiş olan yumrucuk bakterileri, bulundukları bitkilerin hücrelerindeki karbonhidratları harcarlar ve bu sayede kazandıkları enerji ile, havanın serbest azot elemanını bağlarlar, yani azotu özümliyerek ondan azotlu organik bileşikler yaparlar. Bu bakteriler ancak ortaklık kurdukları bitkilerin «konak bitki» hücreleriyle temas halinde oldukları zaman havanın serbest azotunu bağlıyabiliyorlar, dışarda oldukları zaman bağlıyamıyorlar.

Kök yumrucuklarındaki hücrelerde sayıları pek çoğalan bakteriler bitkinin hücreleri tarafından sindirilir ve bu suretle bitki çok kıymetli olan azotlu organik bileşiklerden faydalanır. Sindirilemiyen bakteriler, kök yumrucuklarının çözülmesi, çürümesi ile tekrar toprağa geri gelirler. Bu suretle toprağa gelmiş olan bakteriler yeni meydana gelen baklaların köklerine girerler ve onlarda kök yumrucuklarının oluşmasına sebep olurlar. Kök yumrucukları olmıyan bitkilerin, yani hava azotunu özümlemiyen bitkilerin ekildiği topraklarda seneler geçtikçe, eğer gübre verilmemiş ise, azot tuzları çok azalır. Böyle azot tuzları fakirleşen topraklara köklerinde, kök yumrucukları olan, baklagillere ait bitkilerin ekilmesi isabetli olur. Çünkü yukarda açıklandığı gibi bunlardaki bakteriler havanın azotunu bağlıyacaklardır. Bu familyaya ait bitkilerin toprağa gömülmesi, toprağı azotça zenginleştirir. Fakir topraklar için acı bakla (Lupinus), kaba yonca bilhassa en uygun azot toplayıcı bitkilerdir. Yukarda da işaret edildiği üzere, yeni incelemeler, başka familyalara ait bitkilerin kök ve yapraklarında da azot bağlıyan bakterilerin bulunduğunu gösteriyor.



Şekil: 86. Kayın ağacı kökünde Mükoriza: K — Kök. 1 — Toprakta büyüyen mantar miçeli = emici «M», kök üzerine giderek onu hif örgüsü «hi» ile örtmüştür. 4 — Hümüs parçaları ile kaynaşan miçel kısımlar, 2 — Steril orman toprağında (yani mantarları yok edilmiş) yetişmiş bir kayın ağacı kökü üzerinde mantar örgü oluşmamıştır. 5 — Emici tüyler, 6 — Kök yüksüğü. (Seybold'dan.)

Yüksek bitkilerle mantar arasında da ortakyaşarlık kurulmuştur. Çamların, Lâdinlerin, melez çamların (Lariks) meşe ve kayın ağacı gibi diğer bir kısım orman ağaçlarının kökleri mantar hifleri örgüsü (mantar iplikçikleri) ile sarılmıştır. Bu suretle mantarla ağaç arasında, karşılıklı faydalanma, ortakyaşarlık, hâsıl olur. Ağaçlar, mantardan su, tuzlar ve bilhassa azot ve fosfor bileşikleri temin eder ve mantara ihtimal, her şeyden önce, karbonhidratlar verir. Belli bir şapkalı mantar istediği bir ağaçla bağıntı kurar.

Meselâ, süt mantarı (Laktaryus) çamlarla ve lâdinlerle bağıntı kurmayı tercih eder.

Ortakyaşarlık şöyledir: Genç ve yavaş büyüyen kısa kökler, mantar hifleri örgüsü ile örtülür, mantar hifleri (=iplikçikleri), kökün epiderm hücreleri arasına girer ve bu suretle kökün üstünde, kök kabuğunun hücrelerine bağlı sık bir manto meydana getirirler. Bu sırada hücre içine giren bazı mantar hifleri sindirilir. Bu bitkilerde mantar hifleri kök yüzeyindedir (Şekil: 86). Bu türlü bir oktakyaşarlığın mânası (Bu tarzdaki ortakyaşarlığa, yani sembiyozluğa, MUKORİZA da derler) kısmen aydınlanmıştır: Ağaç köklerinin yüzeyleri, mantar iplikçikleri örgüsü vasıtasiyle büyür. Tabiî bu durum, su ve besin tuzlarının emilmesinde faydalı olur. Biraz önce de söylendiği gibi ağaç mantardan su, tuzlar ve azot, fosfor bileşiklerini sağlar. Buna karşılık mantar da, ağaçtan karbonhidrat alır.

V. ÇİÇEĞİN YAPISI VE ÇİÇEK BİYOLOJİSİ ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR

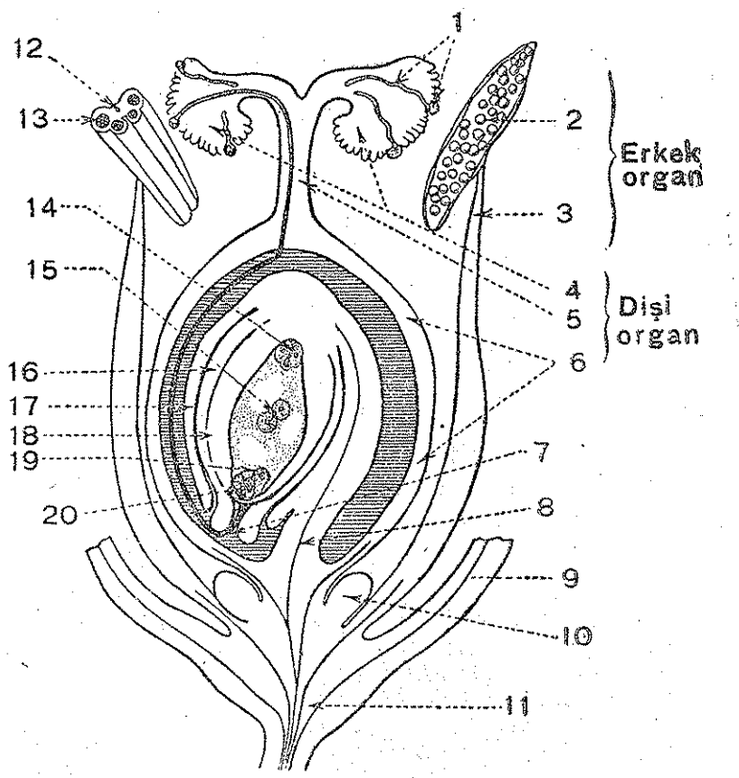
Birinci sınıfta, üçüncü ünite incelenirken kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyva morfolojileri üzerinde durulduğu için, bu kitapta adı geçen organların morfolojileri üzerinde tekrar durulmamıştır. Ancak önceki sınıflarda öğrenilen bilgilerden faydalanmak suretiyle bu sınıfta yapılacak incelemeleri genişletmek ve onlara bağlamak mümkündür.

Çiçeğin yapısı:

Kök, gövde ve yaprak bitkinin beslenmesini ve büyümesini idare eden organlardır. Çiçekli bitkilerde, çiçek organı ise, üreme işlerini sağlamaktadır. Çiçekte döllenme olduktan sonra, çiçek bir sürü değişikliklere uğrar ve nihayet içinde tohumu olan meyva haline girer.

Eğer hâsıl olan tohum uygun şartlara malik olan bir yere ekilirse, yeni bir döl, yani yeni bitki meydana getirir. Çiçeksiz bitkilerde, bildiğimiz yapıda çiçekler yoktur. Bunların üreme organları özel yapılışta olup, yapıları üzerinde ilerde ayrıca durulacaktır.

Çiçek, yaprakların başkalaşımından (metamorfozundan) meydana gelir. Buna göre çiçeklerin kısımları, yani çanak yapraklar, taçyapraklar, erkek organlar ve dişi organlar, başkalaşıma uğramış birer yapraktan başka bir şey değildirler.

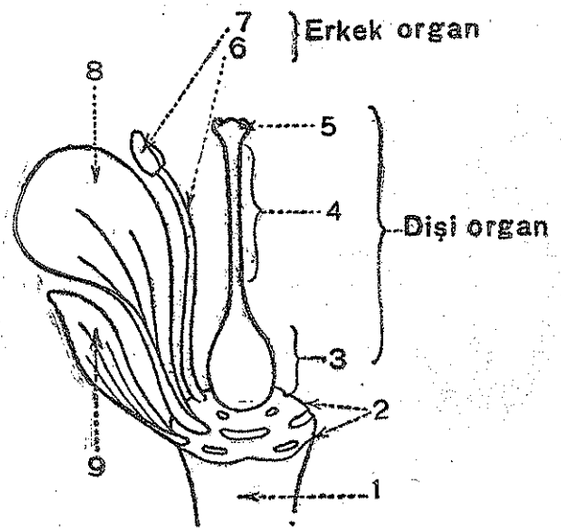


Şekil: 87. Bir çiçeğin uzunlamasına diyagramı: 1 — Çiçek tozunun çimlenmesi, 2 — Başçık = Anter, 3 — İpçik, 4 — Tepecik, 5 — Dişicik borusu, 6 — Yumurtalık, 7 — Kapıcık, 8 — Göbek bağı, 9 — Çiçek örtüsü = Peryanttan bir parça, 10 — Balözlüğü = Nektaryum, 11 — Çiçek tablası, 12 — Bağ = Konnektif, 13 — Çiçek tozu kesesi, 14 — Antipot hücreleri, 15 — Kutup çekirdekleri (birleşip embriyon kesesinin ikinci çekirdeğini hâsıl edecekler), 16 — İç zar, 17 — Dış zar, 18 — Nüsellüs, 19 — Yumurta hücresi = oosfer, 20 — Sinerjit. (Sachs'dan.)

Çiçekler çok çeşitli yapıdadır. Bunların her birini bu küçük kitapta incelemek mümkün değildir. Burada verilecek esaslara dayanarak, her çiçeği kendi başımıza inceliyerek, onun yapı özeliklerini, yani morfolojilerini öğrenebiliriz.

Bütün kısımları tam olan bir çiçek incelendiği zaman, şu kısımlar görülür: (Şekil: 87, 88),

1. Çiçek sapı = çiçek eksemi: Çiçek, kaide olarak, az veya çok uzun olan yapraksız bir gövde kısmı tarafından taşınır. Bu kısma ÇİÇEK SAPI adı verilir.



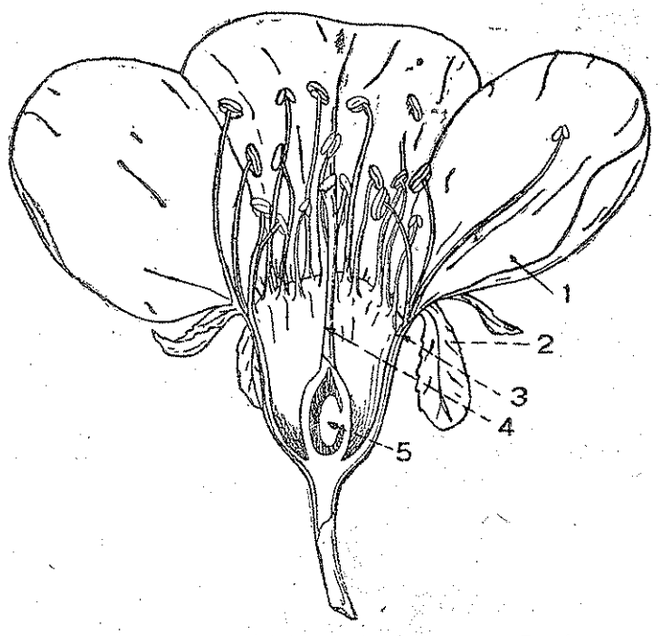
Şekil: 88. Erselik bir çiçeğin kısımları: 1 — Çiçek sapı, 2 — Çiçek tablası, 3 — Yumurtalık, 4 — Dişicik borusu, 5 — Tepecik, 6 — ipçik, 7 — Başçık = Anter, 8 — Taçyaprağı, 9 — Çanakyaprağı.

Birçok hallerde, çiçek sapının tepesi kalınlaşır, genişler ve ÇİÇEK TABLASI'nı meydana getirir. Çiçeğin kısımları bu tabla üzerine oturur (Şekil: 88). Çiçek sapında, yaprak saplarında olduğu gibi, iletim demetleri olup çiçeğe lüzumlu maddeleri iletir.

2. Çanakyaprakları: Çiçeğin dışında bulunan ve çoğunluk yeşil renkli olan yapraklar, ÇANAKYAPRAKLARI'dır. Çanakyaprakları, bazı bitki çiçeklerinde yoktur. Çanakyaprakları çiçekler açtıktan sonra, çoğunluk, dökülürler. Çiçek konca halinde iken bunlar iç kısımları korurlar ve hepsi birden çiçeğin ÇANAK kısmını hâsıl ederler. Çanakyaprakları iç yapı bakımından yapraklara benzerler, kloroplâstlı mezofil hücrelerine maliktirler. Fakat mezofil, yapraklarda olduğu gibi palizat ve sünger parankiması gibi kısımlara ayrılmaz.

3. Taçyaprakları: Çanakyapraklarının iç tarafında, çoğunluk, renkli olan yapraklar görülür, bunlar TAÇYAPRAKLARI olup çiçek tablası üzerinde sıralanmışlar ve çiçeğin TAÇ'ını meydana getirmişlerdir. Çanakyaprakları ile taçyapraklarına çiçeğin ÇİÇEK ÖRTÜSÜ=PERYANT'ı da denir. Tomurcuklar içinde çoğunluk, taçyapraklarının renkleri yeşildir. Bunlar, çiçek açmadan önce veya çiçek açarken, kendi tür ve çişitleri için karakteristik olan rengi alırlar.

Bazı bitkilerin çiçeklerinde hem çanak ve hem taçyaprakları görülür. Fakat bazı bitkilerin çiçeklerinde ise



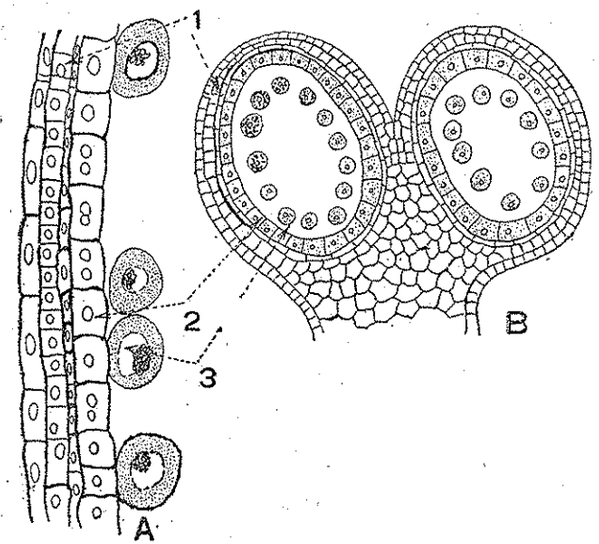
Şekil: 89. Vişne çiçeğinin yapısı: 1 — Taçyaprağı, 2 — Çanakyaprağı, 3 — Çiçek tablasının pervazı, 4 — Dişicik borusu, 5 — Yumurtalık içinde bir tohum taslağı.

ya yalnız çanakyaprakları veya yalnız taçyaprakları bulunur, hattâ söğüt gibi bitkilerde hiç çiçek örtüsü, yani çanak ve taçyaprakları meydana gelmemiştir. Lâle v. s. çiçeğini incelediğimiz zaman, çanak ve taçyapraklarının aynı tarzda ve renkte olduğunu görürüz. Bu türlü çiçek örtüsüne PERİGON denir.

İncelemeler arasında taçyaprakların bazı çiçeklerde yalnız alt kısmından tablaya oturmuş, ancak kenarlarının birbirine bitişmemiş olduğu (ayrık taçyapraklı), halbuki bir kısım çiçeklerde ise taçyaprakların az çok kenarlarından kaynaşmış olduğu ve kapalı bir taç meydana getirdiği (bitişik taçyap-

raklı) göze çarpar. Çanakyaprakları için de durum böyledir (ayrık çanakyapraklı, bitişik çanakyapraklı çiçekler).

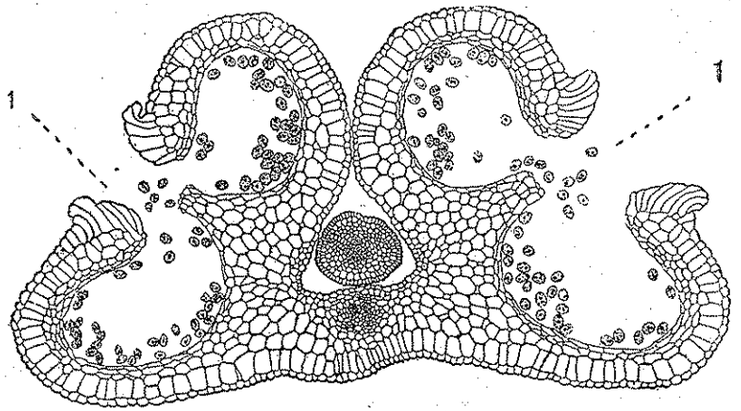
4. Erkek organlar: Çiçeğin çanakyapraklarından sonra gelen kısmında erkek organlar görülür. Bir erkek organ oturduğu yerden bir pensle koparılıp incelenirse, kaide olarak, ince bir iplik şeklinde kısım «İPÇİK» ile bunun tepesinde şişkin bir kısım «ANTER = BAŞÇIK» göze çarpar



Şekil: 90. B — Anterin = başçığın iki tekasından birisinden enine kesit (yapısındaki iki çiçek tozu kesesi ile birlikte), A — Anter = Başçık duvarından uzunlamasına alınan bir kesit: 1 — Çiçek tozu kesesi duvarı, 2 — Tapetum, 3 — Çiçek tozlarının ana hücreleri.

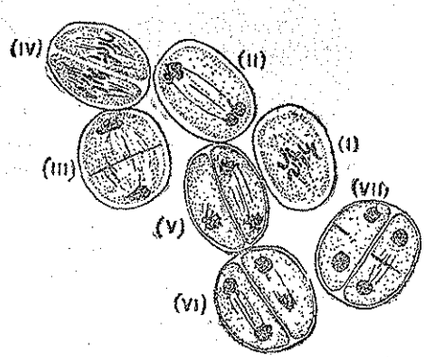
(Şekil: 87-88). Dikkat bir başçık üzerinde toplandığı zaman, başçığın iki parçadan, "TEKA„ dan, ibaret olduğu ve bu iki parçanın, teka'nın, birbirlerine bir bağ, ORTA BAĞ = KONNEKTİF, vasıtasiyle bağlanmış bulunduğu da görülür. Başçıktan enine bir kesit alınıp mikroskopla incelenirse, her tekada, içinde çiçek tozu bulunan, ikişer ÇİÇEK TOZU KESESİ göze çarpar. Bu incelemeğe göre bir erkek organda; 1 — İpçik, 2 — Başçık, 3 — Tekalar ve orta bağ=konnektif, çiçek tozu keseleri gibi kısımlar bulunmaktadır. Birkaç bitki çiçeği hariç, bitkilerin çiçeklerinde genel olarak birden fazla,

birçok erkek organa raslanır. Bazı çiçeklerde yalnız erkek organ vardır «ERKEK ÇİÇEK», bazı çiçeklerde yalnız dişi



Şekil: 91 — Anterden = Başçıktan enine kesit. Her iki tekadaki ikişer çiçek tozu kesesi görülüyor. Başçıklar, yarılma yerlerinden açılmıştır. 1 — Yarılma yerleri.

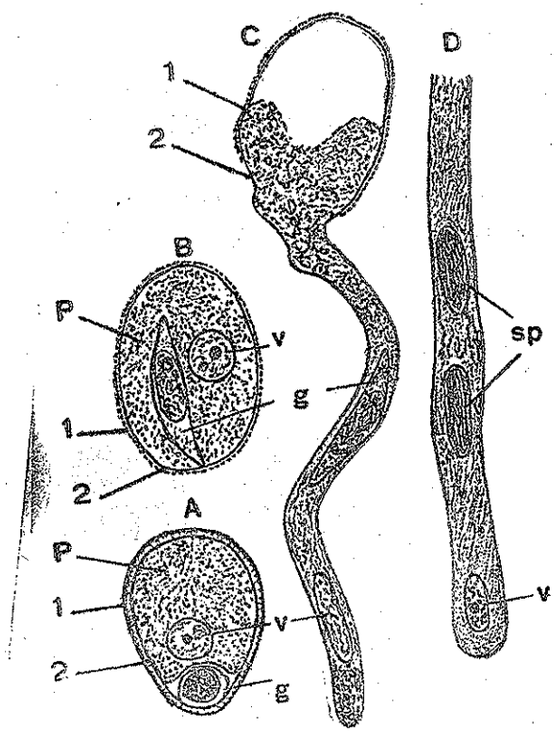
çiçek bulunur «DİŞİ ÇİÇEK». Bu erkek organlar çiçek tablasında, kaide olarak, muntazam aralıklarla bir veya birkaç daire üzerinde sıralanırlar. İpçik, esas itibariyle ince zarlı parankima hücrelerinden yapılmış olup içinde zayıf gelişmiş iletim demeti bulunur. Genç başçıklar (anterler), çok tabakalı bir dış duvar ile ÇİÇEK TOZLARINI meydana getiren bir iç dokudan yapılmıştır (Şekil: 90, 91).



Şekil: 92 Çiçek tozu ana hücrelerinden redüksiyon bölünmesi yolu ile çiçek tozlarının meydana gelmesi safhaları (Lloyd'dan).

Dış duvarın iç tabakası (Tapetum), (şekil — 90.2) besin maddesi vermek suretiyle çiçek tozunun meydana gelmesine katılırlar. Çiçek tozları olgunlaşınca, çiçek tozu keseleri belli yerlerinden yırtılır ve çiçek tozları dışarı çıkar. Mikroskopla yapılan incelemelerin gösterdiği gibi, çiçek tozlarının biçimleri, büyüklükleri ve

renkleri çok çeşitlidir. Bunlar ince bir iç zardan başka bir de sağlam sert tüylü veya kabarcıklı bir dış zarla çevrilmiştir. Dış zar, yaralanmağa ve su kaybına karşı kor.

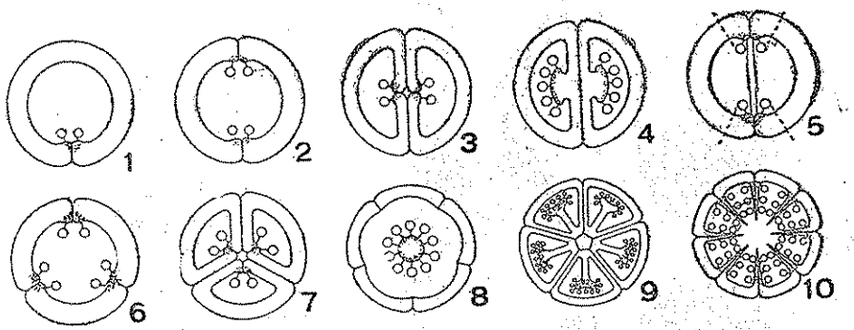


Şekil: 93. A,B Çiçek tozu: 1 — Dış zar = eksin, 2 — İçzar = intin, P — Sitoplâzma, V — Vejetatif hücre = besler hücrenin çekirdeği, G — Jeneratif hücre = döller hücre (çekirdeği ile birlikte), C — Çimlenmiş bir çiçek tozundan meydana gelmiş çiçek tozu borusu: V — Vejetatif = besler hücrenin çekirdeği, g — Jeneratif hücre = döller hücre, D — Çiçek tozu borusunun uç bölgesinden bir parça, daha ilerlemiş safhada, V — Besler çekirdek, SP — 2 tane Sperma hücresi = Spermatozoit. (Strasburger'den.)

Başçığın çiçek tozu meydana getiren iç dokusundan nihayet çok sayıda ÇİÇEK TOZLARININ ANA HÜCRELERİ hâsıl olur. İşte bu çiçek tozu kesesindeki, çiçek tozu ana hücrelerinden, ÇİÇEK TOZLARI hâsıl olur. Çiçek tozu ana hücreleri, kromozom sayısını yarıya indiren Redüksiyon yoliyle bölünerek dörder çiçek tozu hücresi meydana getirir (Şekil: 92). Bu suretle husule gelen çiçek tozlarında (eşey hücrelerinde) kromozom sayıları, vücut hücrelerine göre yarı sayıdadır (Haploittir). Çiçek tozu ana hücrelerinden ilk meydana gelen çiçek tozları, çiçek tozu kesesi içinde iken, ikinci bir bölünmeye uğrar, fakat bunlar birbirinden ayrılmaz ve bu suretle her biri iki hücreden ibaret olan bildiğimiz olgun çiçek tozları hâsıl olu (şekil: 93 A, B).

Bu sebepten, bir çiçek tozu mikroskopla incelendiği zaman, bunda BESLER HÜCRE denilen büyük bir hücre ile DÖLLER HÜCRE adı verilen daha küçük bir hücre görülür. Tozun yapısında bulunan döller hücre ile besler hücrelerin çekirdekleri yarı sayıda (Haploit) kromozomludur. Bu açıklamaya göre, çiçek tozunda: 1 — Dış zar, — 2 İç zar, — 3 Sitoplâzma, 4 — döller hücre, 5 — besler hücre vardır. Dış zar üzerinde tüyler ve delikler gibi kısımlarda bulunmaktadır.

5. Dişi organlar: Dişi organlar da, erkek organlar gibi değişmiş yapraklardan ibarettir. Bunları meydana getiren

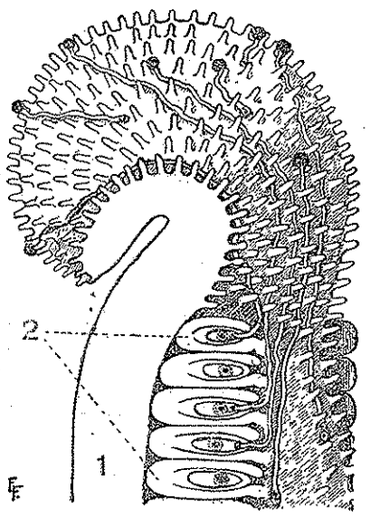


Şekil: 94. Bir ve daha çok karpelden = meyvayapraktan yapılmış yumurtalıklar ve dolayısiyle dişi organlar: 1 — Bir meyvayapraktan yapılmış bir gözlü, 2 — İki meyvayapraktan, bir gözlü 3,4 — İki meyvayapraktan, iki gözlü, 5 — İki meyvayapraktan, bir gözlü, fakat yalancı bir bölme ile iki göze ayrılmış «haçlılarda», 6 — Üç meyvayapraktan yapılmış bir gözlü, 7 — Üç meyvayapraktan, üç gözlü, 8 — Beş meyvayapraktan, bir gözlü, 9 — Beş meyvayapraktan yapılmış beş gözlü, 10 — Çok meyvayapraklı ve çok bölmeli «haşhaş, gelincik» (Steinmann'dan).

etlice yapraklara MEYVAYAPRAK = KARPEL de denir. Bazı dişi organlar bir, bazı dişi organlar iki ve daha fazla meyva yaprağın bir araya gelmesi sonucunda hâsıl olmuştur. Türlü yapıda dişi organlar vardır (Şekil: 87, 88, 89, 94).

Bir dişi organ incelendiği vakit, bunda esas itibariyle, altta, YUMURTALIK denilen şişkince bir kısım göze çarpar. Bunun içinde TOHUM TASLAKLARI = YUMURTACIK bulunur. Yukarı doğru ince ve DİŞİCİK BORUSU denilen bir kısımla, dişicik borusu sonunda, çoğunluk, genişçe bir TEPECİK kısmı görülür.

Yumurtalık, dişicik borusu, tepecik kısımlarına ayrılmış olan dişi organ parankima hücrelerinden yapılmış olup, çoğunluk, hücreleri kloroplâstlıdır. Dişicik borusunun dokusu içte, gevşek veya çok ince kanallıdır. Bu suretle çiçek tozu boruları büyük bir dirençle karşılaşmadan yumurtalığa varır.



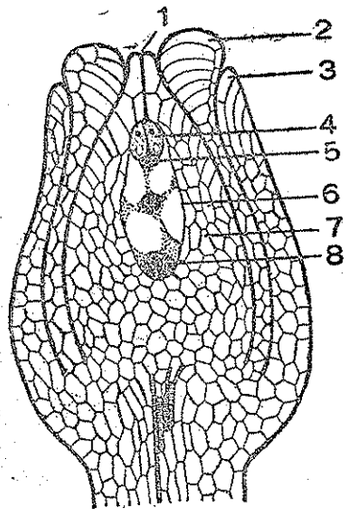
Şekil : 95. Dişiciğin tepeciğindeki çıkıntılar = memecikler, 1— Meyvayapraktan yapılmış yumurtalık, 2 — Yumurtalığın üst bölgesindeki 5 tane tohum taslağı «Şematik».

Tepeciğin epidermi birçok mememsi tüylere maliktir (Şekil: 95). Bunlar çiçek tozlarını yakalamağa yarar. Çok defa, çıkarılan yapışkan maddeler (şeker, sümük, v. s.) bu işi daha çok kolaylaştırırlar.

Asıl tohumları meydana getirecek olan, tohum taslakları (bunlara yumurtacık diyenler de vardır), yumurtalık duvarının iç yüzünde oluşur. Oluşan tohum taslakları yumurtalık boşluğuna doğru uzanır.

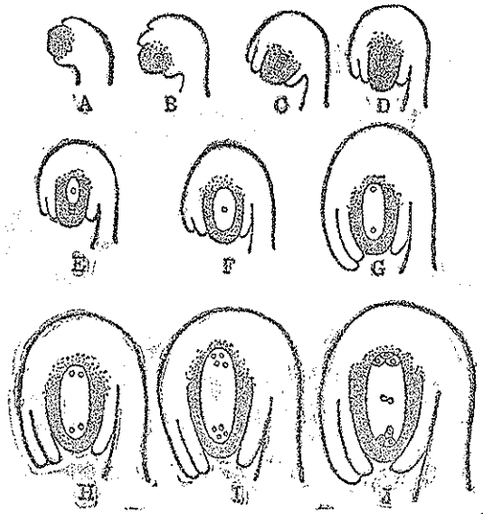
Yumurtalık duvarından çıkan tohum taslakları bazı yumurtalıklarda bir tane, bazı yumurtalıklarda iki veya daha fazla sayıda olur (Şekil: 94). Yumurtalığın belli yerlerinde meydana gelen tohum taslakları, aşağı yukarı, yumurta biçiminde olup 1 mm. kadar boyundadır. Tohum taslakları GÖBEK BAĞI adı verilen bir sapcıkla yumurtalık duvarına bağlıdır (Şekil: 87). Tohum taslağını 1 veya iki zar örtü kaplar. 2 zar olduğu takdirde, bunlara BİRİNCİ ÖRTÜ ZARI=DIŞ ZAR, İKİNCİ ÖRTÜ ZARI=İÇ ZAR denir. İlerde tohumun kabuklarını hâsıl edecek olan bu zarlar, tohum taslağının tepesinde bir delik bırakır. Çiçek tozu borusunun girmesini ve aynı zamanda, ilerde hâsıl olacak tohumun, kökçüğünün çıkmasını kolaylaştıracak olan bu ağızcığa KAPICIK adı verilir. Tohum taslağının zarları, içinde bir kese bulunan bir doku kütlesini örter. Parankima hücrelerinden yapılmış olan bu doku kütlesi tohum taslağının NÜSELLÜS kısmıdır. Tohum taslağının iç bölgesinde yani nüsellüsün çevirdiği iç bölgede içinde hücreler olan, EMBRİYON KESESİ bulunur.

Nüsellüs içine yerleşmiş olan EMBRİYON KESESİ, tohum taslağı oluşurken, nüsellüsteki «EMBRİYON KESESİ ANA HÜCRESİ» adı verilen bir hücreden hâsıl olur. Bu hücre, redüksiyon yolu ile bölünerek kromozom sayısı yarıya indirilmiş, 4 hücre meydana getirir. Bu 4 hücreden 3 ü mahvolur ve biri kalır. Bu kalan hücreye «EMBRİYON KESESİ HÜCRESİ» denilir. Embriyon kesesi hücresinin çekirdeği, mitoz yolu ile üç defa bölünür ve bu suretle, bu hücrelerden, 8 çekirdekli bir Embriyon kesesi meydana gelir (Şekil: 97, J). Önceleri, 8 çekirdek kesenin sitoplâzmasiyle geçinirken, daha sonraları 8 çekirdekten altısı, ayrı ayrı sitoplâzma ile çevrilerek birer müstakil hücre halini alırlar. Bu altı hücreden üçü, kesenin kapıcık tarafında, üçü de bunların karşı tarafında yer alır ve üçlük gruplar meydana getirirler. Geri kalan iki çekirdek, KUTUP ÇEKİRDEKLERİ, ise embriyon kesesinin orta bölgesinde toplanır ve döllenme olayından önce bunlar birbirleriyle kaynaşarak bir tek çekirdek haline girerler. Bu iki çekirdeğin birleşmesinden hâsıl olan çekirdeğe «EMBRİYON KESESİNİN İKİNCİ ÇEKİRDEĞİ» adı verilir. Bu açıklamaya göre, tam gelişmiş embriyon kesesinde şu kısımlar görülmektedir (Şekil: 87, 96, 97): 1 — Kesenin kapıcık tarafındaki kısmında, üç hücreden ortada bulunana, OOSFER = YUMURTA HÜCRESİ, 2 — Bunun yanlarındaki iki hücreye YARDIMCI HÜCRELER = SİNER-



Şekil : 96. Bir tohum taslağının uzunlamasına kesiti : 1 — Kapıcık, 2 — İç zar = ikinci zar, 3 — Dış zar = birinci zar, 4 — Sinerjitler = yardımcı hücreler, 5 — Yumurta hücresi = oosfer, 6 — Embriyon kesesi ve ortasındaki çekirdek emebriyon kesesinin ikinci çekirdeğidir, 7 — Nüsellüs, 8 — Antipot hücreleri.

JİT HÜCRELERİ denir. Yumurta hücresi döllendikten sonra devamlı olarak bölünür ve embriyonu hâsıl eder. Embriyon bitkinin çok küçük bir taslağı olup geliştiği zaman, ait olduğu bitkinin bir aynını meydana getirir. 3 — Kesenin karşı kutbunda gruplanmış üç hücreye ANTİPOT HÜCRELERİ denir.



Şekil: 97. Embriyon kesesinin oluşması. A. İç zarın oluşması, B — Dış zarın da oluşması ve embriyon kesesi ana hücresi, C, D, E — Embriyon kesesi ana hücresinden 4 hücre meydana gelmesi, F — Dört hücreden üçü yok olmuş, yalnız biri kalmıştır (embriyon kesesi hücresi), C, H, I, J — Embriyon kesesi hücresinden embriyon kesesinin oluşmağa başlaması. (Holman'dan.)

4 — Embriyon kesesinin merkez bölgesinde iki çekirdeğin birleşmesinden oluşmuş çekirdeğe, EMBRİYON KESESİNİN İKİNCİ ÇEKİRDEĞİ adı verilir. Embriyon kesesinin ikinci çekirdeği de döllendiği zaman, bölüne bölüne BESİDOKU=ENDOSPERMi oluşturur. Bu dokunun hücrelerinde besin maddeleri depo edilir.

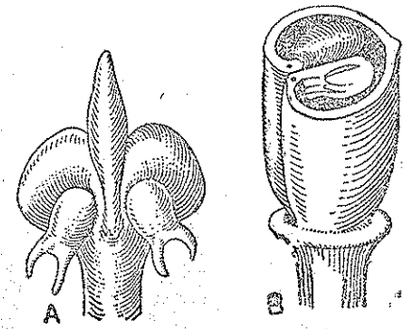
Birçok bitkilerde, meyvayaprağın kenarları birbiriyle kaynaşır ve içi boş bir kab, yani dişi organ meydana getirir. Bu takdirde tohum taslakları, meyvayaprağın kapanması süretiyle yapılmış olan dişi organın yumurtalık kısmı içerisinde kapalı kalır. Böyle bir çiçeğin tohum taslaklarını görmek için kapalı yumurtalığı açmak ve içinden yumurta taslaklarını çıkarmak lâzımdır. Çiçeklerinin tohum taslakları ve dolayısiyle tohumları, kapalı bir dişi organ içinde bulunan bitkilere, TOHUMLARI KAPALI BİTKİLER=ANJİYOSPERM BİTKİLER denir (Şekil: 98 B). Buna karşılık bazı bitkilerde meyvayapraklar kapanıp kapalı bir dişi organ ve bu arada kapalı bir yumurtalık yapamazlar. Bu takdirde tohum taslakları ve dolayısiyle tohumlar açıktadır. Böyle bir bitki çiçeğinin dişi organında yumurtalık, tepecik ve dişicik borusu da bulunmaz, tohum taslakları meyvayaprak üzerinde, yani açıktadır. Çiçeklerinin tohum taslakları ve dolayısiyle tohumları

açıkta olan, yani kapalı meyvayaprak içinde bulunmıyan bitkilere TOHUMLARI AÇIK BİTKİLER=JİMNOSPERM BİTKİLER adı verilir (Şekil: 98 A). Çamlar tohumları açık ve haşhaş, fasulye v.s. tohumları kapalı bitkilere birer örnektir.

Tohumları kapalı bitkilerde dişi organlar bir tane meyvayapraktan meydana gelebildiği gibi daha çok meyvayaprağın bir araya gelmesinden de meydana gelebilirler (Şekil: 94).

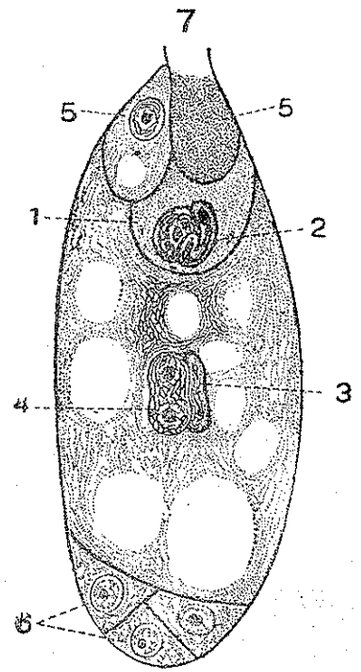
Tozlaşma, döllenme ve meyvanın oluşumu:

Çiçek tozları döllemeğe ve tohum taslakları döllenmeğe hazır bir duruma gelince, yani bunlar olgunlaşınca, çiçek tozu kesesi patlar. Bunların patlamasında tekaların mekanik tabakaları rol oynar. Tekaların ve dolayısiyle çiçek tozu keselerinin çatlaması sonucunda dışarı çıkan çiçek tozları böceklerle, hayvanlarla, rüzgârlarla taşınır veya kendi mekanik tertipleri ile tepecik üzerine varır. Çiçek tozları tepecikleri tüyler, memecikler ve buradaki yapışkan sıvı vasıtasiyle iyice yakalanır. Tepeciğe gelmiş olan çiçek tozları su alır, şişer ve bazı hallerde çatlar. Bir müddet sonra çiçek tozlarının üzerindeki deliklerden veya hâsıl olan çatlaklardan çiçek tozunun iç zarı dışarı doğru bir borucuk halinde büyümeğe ve uzamağa başlar. Çiçek tozunun çimlenmesinden hâsıl olan bu borucuğa ÇİÇEK TOZU BORUSU denir. İç zar çiçek tozu borusu halinde uzarken, besler çekirdek (=vejetatif çekirdek) sitoplâzma ile birlikte çiçek tozu borusunun uç bölgesinde ve bunun arkasında da döller hücre (=jeneratif hücre) yer alır. Tepecik üzerinde, çimlenen çiçek tozlarından hâsıl olan çiçek tozu boruları, dişicik borusundaki gevşek bir doku veyahut burada bulunan ufak kanalcıklar yolu ile tohum taslaklarına doğru büyür ve uzanır. Çiçek



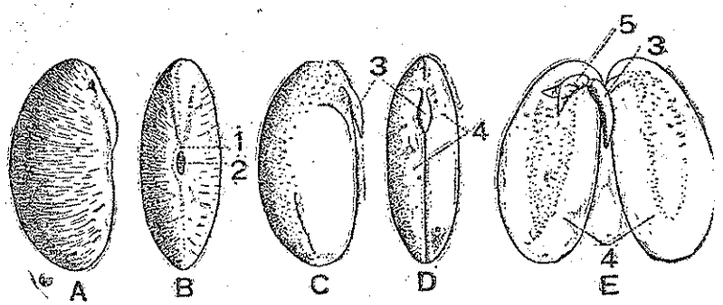
Şekil: 98— A. Tohumları açık bitkide (çam) dişi organ. Tohum taslakları meyvayaprağın üzerinde, açıktadır. B — Tohumları kapalı bitkinin dişi organının yumurtalık kısmından enine alınmış kesit. Tohum taslakları bir meyvayaprağın kapanmasından meydana gelmiş bir yumurtalık içinde kapalıdır.

tozu borularının, çiğdem bitkisinde olduğu gibi, bazı hallerde, tepecikten tohum taslağına gelip onun kapıcığından girmesi için 10-20 cm. kadar uzadığı görülür. Çiçek tozu borusundaki döller hücre (= jeneratif hücre) iki hücreye bölünür. Döller hücrenin ikiye bölünmesinden hâsıl olan bu iki hücreye SPERMA HÜCRELERİ adı verilir (Şekil: 93).



Şekil: 99. Embriyon kesesinde, Sperma çekirdeklerinden birisi (2) yumurta hücresini = oosferi (1) döllemekte ve Sperma çekirdeklerinden diğeri ise (3) embriyon kesesinin ikinci çekirdeğini (4) döllemektedir. 5 — Yardımcı hücreler = sinerjitler, 6 — Antipot hücreleri, 7 — Çiçek tozu borusu.

Çiçek tozu boruları tohum taslaklarına girmeden önce besler çekirdek mahvolur. Çiçek tozu borusu kapıcıktan grip embriyon kesesine dayanır ve içindeki iki sperma hücresini keseye boşaltır. Pek az sitoplâzma ile çevrilmiş olmasından dolayı âdeta bir çekirdek gibi gözüken ve bu sebepten sperma çekirdekleri adı da verilen bu iki çekirdekten birisi yumurta hücresinin çekirdeği ve diğeri de embriyon kesesinin ikinci çekirdeği ile kaynaşır, yani onları döller. Bu suretle kesede iki döllenme olayı cereyan eder. Döllenen yumurta hücresi (= Zigot) selüloz zarla örtülür, devamlı olarak bölünür ve embriyonu hâsıl eder. Döllenen embriyon kesesinin ikinci çekirdeği ise bölüne bölüne, BESİDOKU'yu (=ENDOSPERM)i meydana getirir ve nihayet tohum taslağı tohum haline gelir. Döllenme olayından sonra tohum taslağında basamak basamak cereyan eden türlü değişmeler sonunda döllenmiş yumurta hücresinden tohumun kökçüğü, gövdesi, tomurcuğu ve çenekleri olan embriyonu, embriyon kesesinin ikinci çekirdiğinden tohumun besidokusu ve birinci, ikinci zarlardan da tohumun kabuğu oluşur. Embriyonlarında iki tane çenek teşekkül eden bitkilere İKİÇENEKLİ BİTKİLER denir. (Fasulye, bakla, haşhaş v.s.) (Şekil: 100). Bazı bitkilerin embriyonlarında ise ancak bir tane çenek hâsıl olur (Şekil: 101 de II). Embriyonlarında ve dolayısiyle



Şekil: 100. İkiçenekli bir tohum. Fasulye. A. B. — Kabuklu olarak yandan, önden görünüşü. C, D. — Kabuğu çıkarılmış olarak yandan ve önden görünüşü. E — İki çenek birbirinden ayrılmış durumda. 1 — Kapıcık, 2 — Göbek, 3 — Embriyonun gövde ve kökü, 4 — Çenekler, 5 — Tomurcuk = Plumula. (Sinnot'tan.)

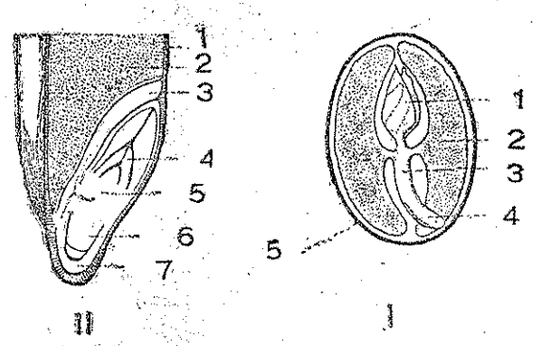
tohumlarında bir çenek görülen bitkilere de BİRÇENEKLİ BİTKİLER adı verilir. (Buğday ve diğer ekinler, lâle, soğan v.s.)

VI. TOHUM, MEYVANIN İÇ VE DIŞ YAPILARININ İNCELENMESİ

Tohum taslaklarının, döllendikten sonra, birtakım değişikliklere uğrıyarak, neticede tohum haline döndükleri biraz önce söylenmişti. Tohum taslakları değişik tarzlarda gelişir ve değişik yapıda tohumları hâsıl eder (Şekil: 101, 102).

1 — Fasulye, nohut, bakla, bezelye v.s. tohumlar, suda ıslatılıp şişirildikten sonra incelenirse; a) En dışta sağlam bir kabuk görülür. Bu kabuk, TOHUM KABUĞU'dur, iç kısmı korur. Tohum kabuğu, tohum taslağının zarlarının değişmesinden hâsıl olmuştur. b) Etli, içi yedek besinle (alöron ve nişasta) dolu iki ÇENEK görülür. Bu iki çenek embriyonun kısımlarındandır. Burada çeneğin etli olması, içine besin maddesi depo edilmiş olmasındandır. Biraz sonra söyleneceği gibi, her çenek etli değildir. Cılız kalmış, etsiz çenekler de vardır. İki çenek çok kısa bir bağla kök, gövde ve tomurcuğu olan embriyonun diğer kısmına

bağlıdır (Şekil: 100,101). Buna göre, fasulye tohumunda esas olarak, tohum kabuğu ile embriyonun kök, gövde, tomurcuk, çenek kısımları görülür. Fasulyenin dışında, göbek bağının koptuğu yerde GÖBEK göze çarpar (Şekil: 100). Fasulye'de tohumun çimlenmesi sırasında gerekli olan enerjiyi sağlamağa yarıyan besin maddeleri çeneklerde birikmiştir. Fasulye çiçeğinin tohum taslağı döllendikten sonra döllenen yumurta hücresinden embriyon oluşurken, döllenen embriyon kesesinin ikinci çekirdeğinden hâsıl olan besidoku ile yumurta taslağının müsellüsü harcanır. Bu sebepten fasulye tohumunda bu gibi kısımlar göze çarpmaz. Halbuki haşhaş ve hintyağı bitkisi gibi bazı bitkilerin tohumu incelenirse durum böyle değildir, aşağıdaki tarzdadır.

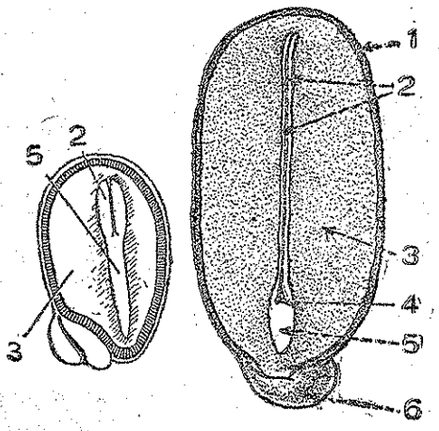


Şekil: 101. I. İkiçenekli bir tohumun şeması: 1 — Tomurcuk, 2 — Çenekler, 3 — Gövdecik, 4 — Kökçük, 5 — Tohum kabuğu. II. Birçenekli bir tohumun (çavdar) yapısı: 1 — Meyva ve tohum kabuğu, 2 — Besikodu= endosperm, 3 — Bir çenek, 4 — Tomurcuk, 5 — Gövdecik, 6 — Kökçük, 7 — Kökçük kını.

2 — Hintyağı bitkisi tohumu incelendiği zaman, bunun embriyonundaki çenekler incedir, çünkü içinde yedek madde birikmemiştir. Fakat, bu tohumda, tohum kabuğu ile embriyon arasında içi besin maddesi ile dolu bir doku «Besidokusu» (=endosperm) göze çarpar. Embriyonu saran yedek besin maddesi, embriyonun kalkınması için gerekli enerji kaynağıdır. Bu iki inceleme karşılaştırıldığı zaman fasulye'de yedek besin maddesinin çeneklerde, hintyağı bitkisinin tohumlarında ise çenekler dışında depo edildiği anlaşılır. Hintyağı bitkisinin tohumları gibi, besin maddelerini çenekler dışında, besikodusu halinde, depo etmiş tohumlara BESİDOKULU=ENDOSPERMLİ TOHUMLAR denir.

Buna göre böyle bir tohumda: 1 — Tohum kabuğu, 2 — Besidoku, 3 — Embriyon görülür. Birçenekli olan buğday, arpa, mısır v. s. gibi bitkilerde de çenek cılız kalmış ve başka ödevler görür bir hale (emme organı) gelmişlerdir. Bunlarda büyük bir besidoku = Endosperm kütlesi vardır ve bu doku hücrelerin de öncede görüldüğü üzere, alöron, nişasta, yağ v.s. depo edilmiştir. Bu iki durumun dışında kalan daha başka yapılışta tohumlar da bulunur.

Tohum taslaklarının yapısında tohumları meydana getirmek üzere değişiklikler olduğu sıralarda, başta dişi organın yumurtalık kısmı olmak üzere çiçeğin diğer kısımlarında da birçok değişmeler ve gelişmeler olur ve sonunda bunlardan meyvalar hâsıl olur. Ancak meyvanın oluşuna, bazı hallerde, çiçeğin çiçek tablası, çiçek ekseni hattâ çiçek örtüsü gibi kısımları da katılır. Bu türlü oluşmalara göre de çişitli meyva tipleri olur. Birinci sınıfın çiçek, meyva morfolojisi bölümünde bunlar görüldüğü için burada meyva tipleri üzerinde tekrar durulmıyacaktır. Önce öğrenilen bilgilere dayanılarak, çeşitli meyva tipleri üzerinde, bu sınıfta da incelemeler yapılmalıdır.



Şekil: 102. Hindyağı bitkisi (= Ricinus) bitkisi ile menekşe bitkisinin besidokulu = endospermli tohumları: 1 — Tohum kabuğu, 2 — Çenekler, 3 — Besidoku=endosperm, 4 — Tomurcuk = Plumula, 5 — Kökçük, 6 — Karunkül: kapıcıkta meydana gelen doku çıkıntısı olup içinde yağ, protein olabilir. Karıncaları davet eder, dolayısiyle tohum onlar tarafından taşınırlar.

Deney: 63 — Etrafınızdaki çiçekler «erselik, erkek, dişi, bir evcikli, iki evcikli» çiçekler üzerinde incelemeler yapınız ve bunların iç ve dış yapı özeliklerini resimlerle tesbit ediniz. Tozlaşma durumlarını ve çiçeklerin böceklerle ilgisini gözleyiniz.

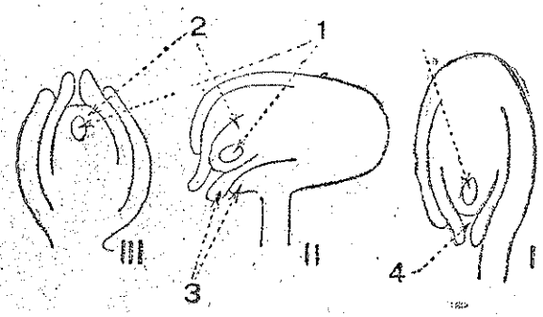
Deney: 64 — Henüz açmamış zambak veya lâle, nergis (v. s.) çiçeklerinin erkek organlarından, başçıklardan geçmek üzere, enine kesitler alınız. Böyle bir kesit alındığı zaman çiçek tozu keselerinin de enine kesiti alınmış olur. Böyle bir kesiti bir damla suda lâmel ile kapatılmak suretiyle veya KOH da, mikroskop ile inceleyiniz. Böyle bir incelemede her tekada ikişer çiçek tozu torbası, yani bir başçıkta (antende) dört kese görülür. Bu gözlemde çiçek tozları da göze çarpar.

Deney: 65 — Tozlaşmış bir tepecikten «ebegümeci, nergis, zambak v. s.» yüzey bir parça alarak bunu mikroskopla inceleyiniz. Bu gözlemde tepecikte çimlenmiş, yani çiçek tozu boruları salmış veya çimlenmemiş çiçek tozları görürsünüz.

Deney: 66 — Çiçek tozlarını kendimiz de çimlendirip, çiçek tozu boruları hâsıl ettirebiliriz. Bunun için 100 kısım suda 1,5 gram jelâtin eritilir ve buna bitki türüne göre değişen miktarda şeker katılır. Gelinciğin çiçek tozu için % 1, lâle çiçek tozu için % 3, nergis çiçek tozu için % 5 konur. Başka bitkilere ait çiçek tozları da, bu miktarlarla yapılan eriyikte denenir.

Bir lâm üzerine şekerli sudan biraz sürünüz ve bunun üzerine bir çiçekten çiçek tozu silkiniz, bunu nemli bir kavanoz altına koyunuz. 1-2 günde Ç. tozları şekerli suda çimlenir. Boruda çekirdekleri görmek için Preparata buz sirkesi - metil yeşili boyasından bir damla vermek lâzımdır.

Deney: 67 — Lâle, süsen v. s. çiçeklerinin yumurtalıklarından enine ve boyuna kesitler alınız, tohum taslaklarının durumlarına ve yumurtalığın kaç gözlü ve kaç meyvayapraktan yapıldığına bakınız. Bu veya buna benzer yumurtalıklardan jilet ile ince enine kesit alınız ve bunu bir damla suda, lâmel altında, mikroskopla inceleyiniz ve tohum taslaklarının yapısını, durumunu inceleyiniz (Şekil: 103).



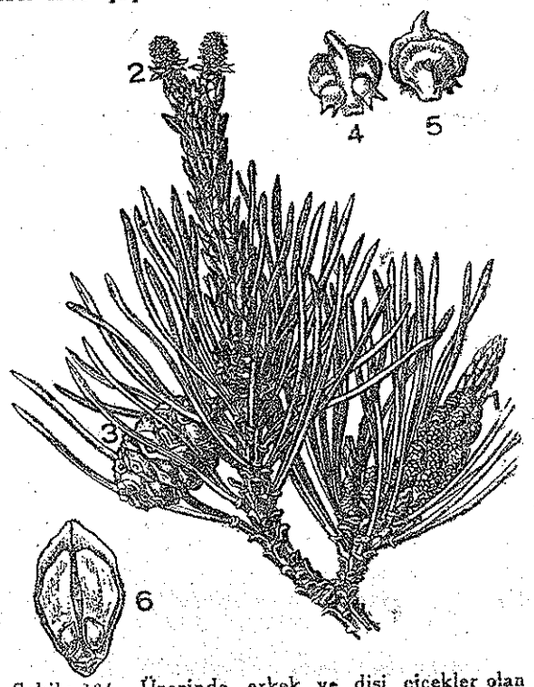
Şekil: 103. Üç tipte tohum taslağı: I — Ters tip tohum taslağı, II — Bükük tip tohum taslağı, III — Doğru tip tohum taslağı, 1 — Embriyon keseşi, 2 — Nüsellüs, 3 — Örtü zarlar, 4 — Kapıcık.

Tohumları açık bitkilerde çiçeğin yapısı:

Tohumları kapalı bitkilerin çiçekleri, görünüş bakımından farklı bile olsalar, esas itibariyle, yapı bakımından birbirlerine uyarlar. Fakat tohumları açık bitkilerin meselâ, çamların çiçekleri oldukça değişik bir yapıya maliktirler.

Çam ağaçları bir evciklidir. Yani aynı ağaç üzerinde erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrıdır (Şekil: 104). Erkek çiçekler, genç, uzun sürgünlerin taban bölgesi etrafında çok sayıda toplanmışlardır. Kümeler meydana getiren küçük konicikler biçimindeki bu erkek çiçeklerden birinden boyuna bir kesit alınacak veya çiçek bir pensle dağıtılacak ve bakılacak olunursa, bu kümenin iğ şeklinde bir eksene malik olduğu ve her birinin altında uzunca ikişer çiçek tozu kesesi olan birçok erkek organların bu eksen etrafına dizilmiş, toplanmış oldukları görülür. Eksen etrafında erkek organlar biribirine çok

sık olarakyanaşmişlardır (Şekil: 105A). Erkek organlar olgunlaştığı zaman, çiçek tozu keseleri uzunlamasına yarılır, çiçek tozları dışarı çıkar ve etrafa dağılır. Bunlar kilometrelerce uzaklara uçarlar. Çünkü her çiçek tozunun iki yanında birer hava balonu vardır (Şekil: 106). İşte bu balonlar sayesinde çiçek tozları çok uzaklara ve sarı toz bulutları halinde dağılır. Halkımız buna kükürt yağıyor der. Mikroskopla incelenen ergin bir çiçek tozunda 106 ncı şekilde gösterilen kısımlar bulunur. I. JENERATİF HÜCRE. Bu hücre çiçek tozunun çimlenmesi sırasında iki hücreye ayrılır. Bunlar SAP HÜCRESİ ile SPERMA VEREN HÜCRE = SPERMATOJEN HÜCRE olup bu sperma veren hücre tekrar bölünerek iki tane SPERMA HÜCRESİ hâsıl eder. Sperma hücresi de tohum taslağında yer almış aln yumurta hücresini döller.



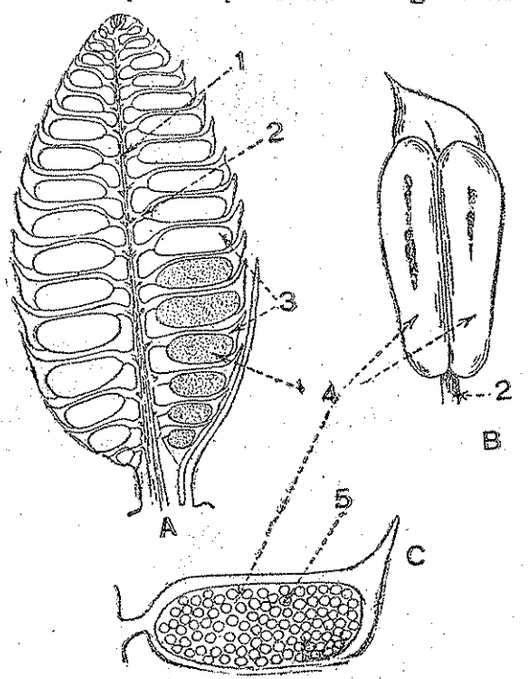
Sekil: 104. Üzerinde erkek ve dişi çiçekler olan bir sarı çam dalı: 1 — Erkek çiçekler, 2 — Dişi çiçekler, 3 — Olgunlaşmamış bir kozalak, 4 — Bir dişi organ ve üzerindeki iki tohum taslağı, 5 — Aynı organın alttaz görünüşü, 6 — Kanadlı iki tohum.

II. Çiçek tozunda VEJETATİF HÜCRE ile III. PROTAL HÜCRCLERİ de bulunur.

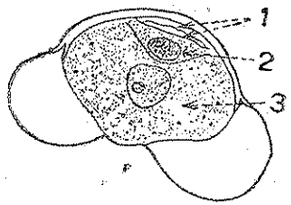
Tohumları açık bitkilerin erkek çiçeklerinin ve çiçek tozlarının yapılarında böyle farklar olduğu gibi dişi organlarının ve o arada tohum taslaklarının yapısında da, tohumları kapalı bitkilere göre farklar görülür.

Çamların dişi çiçekleri, kırmızımtırak küçücük kozalakçıklar halinde, uzun sürgünlerin tepelerinde bulunur. Bunlar

ilk önce birçok esmer pullarla örtülmüştür. Bu dişi çiçeklerden bir tanesi alınarak buna pensle dağıtılıp, büyüteçle bakıldığı veya eksenden alınan uzunlamasına, bir kesit mikroskopla incelendiği zaman, üst yüzeylerinde ikişer tane tohum taslağı bulunan birtakım etli pulların bir eksen etrafında toplanmış oldukları görülür. Bu etli pullar (=meyvayaprak) sonra odunlaşarak çam kozalağının sert pullarını hâsıl ederler. Bu çiçeklerde tohum taslakları, bu etli pulun (meyva yaprak) üzerindedir. Yani burada kapalı bir yumurtalık oluşmamıştır, tohum taslakları açıktadır (tohumları açık



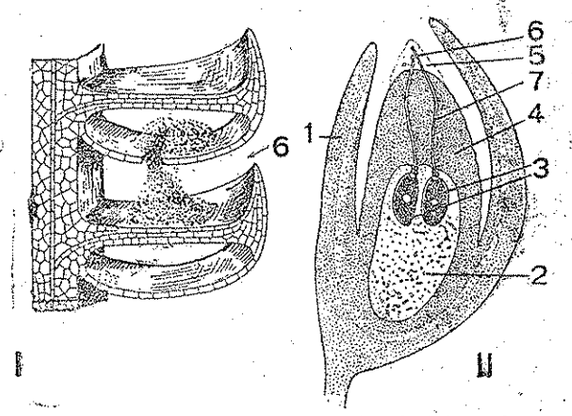
Şekil: 105. A — Erkek çiçek koniciklerinden = kümelerinden birisinin uzunlamasına kesiti, B — Bir erkek organın dıştan görünüşü (iki çiçek tozu kesesi göze çarpıyor), C — Bir erkek organın uzunlamasına kesiti. 1 — Bir erkek çiçeğin ekseni, 2 — Sapçık, 3 — Erkek organlar (mikrosporofil), 4 — Çiçek tozu keseleri (Sporanj), 5 — Çiçek tozları.



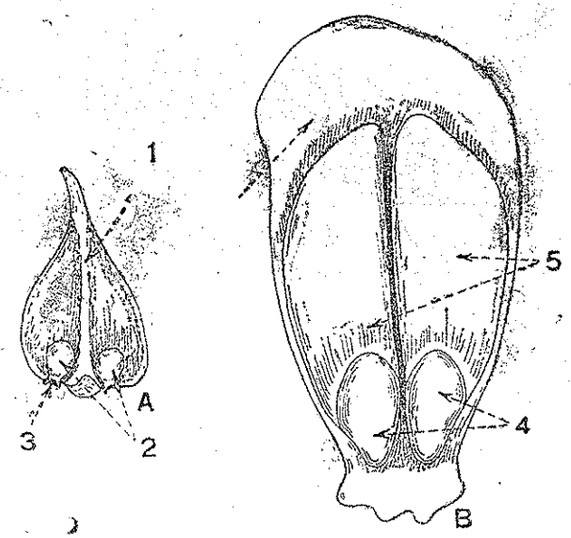
Şekil: 106. Olgunlaşmış bir çam çiçek tozu. 1 — Körelmiş protal hücreleri, 2 — Jeneratif hücre, 3 — Vejetatif hücre (besler hücre) = Çiçek tozu borusu hüceresi. Çiçek tozunun her iki tarafındaki hava keseleri görülmektedir. (Coulter ve Chamberlain.)

bitkiler). Bunlarda tohum taslaklarının (yumurtaların) yapısı da değişiktir.

Gelişmiş bir tohum taslağında, 107. şekilde görüldüğü gibi: 1 — en dışta yalnız bir zar, 2 — tohum taslağının tepesinde bir kapıcık, 3 — Orta bölgede içi bir besidoku (= endosperm) ile dolu olan ve aynı zamanda iki tane ARKEGON bulunan bir embriyon kesesi, arkegonlarda birer yumurta hücresi vardır, 4 — Embriyon kesesi ile dış zar arasında kalan kısımları dolduran bir nüsellüs dokusu, 5 —



Şekil: 107. I — Bir çamda (sarı çam) çiçek tozu keselerinin çatlaması ve çiçek tozlarının diğer erkek organın damına döküllmesi. II — Bir «ladin» tohum taslağının uzunlamasına kesiti: 1 — Örtü zarı = integüment, 2 — İçinde besidoku = endospermi ile birlikte embriyon kesesi, 3 — İçlerinde birer yumurta hücresi bulunan arkegonlar, 4 — Nüsellüs, 5 — Nüsellüs kabarcığı, 6 — Çiçek tozu, 7 — Çiçek tozu borusu. (Steinmann'dan.)



Şekil: 108. A — Çamlarda dişi organ, B — tohum : 1 — Meyvayaprak, 2 — Tohum taslakları = yumurta, 3 — Tohum taslağının açıkta olan kapıcığı, 4 — Tohumlar, 5 — Tohum kanadları.

nihayet kendisini etli yaprağa (=pul=meyvayaprağa) bağliyan bir sapçık görülür.

Çiçek tozları olgunlaşınca, çiçek tozu keseleri uzunlamasına çatlar ve çiçek tozları önce altındaki komşu erkek organın damına düşerler (Şekil: 107 I), orada toplanır, rüzgârlar esince de tozlar oralardan savrulurlar, uzak yerlere kadar götürülürler. Rüzgâr durunca bunlar çökmeğe başlarlar ve pulları, tozlaşmayı kolaylaştırmak için, açılmış olan dişi çiçeklere girmeğe başlarlar. Çiçek tozları girdikten sonra pullar kapanır ve pulların kenarları reçine ile yapışır. Tohum taslaklarının tepeciklerine girmiş bulunan çiçek tozları çimlenir, hâsil ettiği çiçek tozu boruları nüsellüs içinden arkegon içine doğru yol alır. Arkegondaki yumurta hücresinin sperma hücresiyle döllenmesi daha ziyade gelecek ilkbaharda olur ve tohum taslağı gelişmeğe başlar. İlk yılda kozalak pek az büyür, ikinci yılda etli pullar (meyva yaprakları) odunlaşır ve bunlar üçüncü yılın mart, nisan aylarında, eğer havalar sıcak olursa, kururlar ve açılırlar. İşte bu zamanda olgun tohumlar kozalaklardan ayrılarak, üzerindeki kanadlar vasıtasiyle havada uzaklara kadar giderler, sonra toprağa inerek oraya saplanırlar.

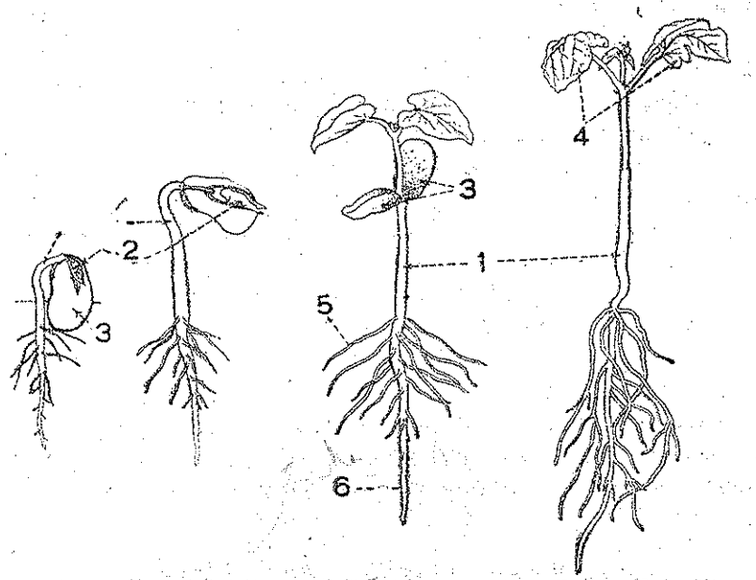
VII. ÇİMLENME VE BÜYÜME GÖZLEMLERİ

Deney: 68. Testere talaşına bir miktar kuru fasulye ekiniz, her gün vereceğiniz su ile talaşı daima nemli tutunuz. Bu hazırlıktan sonra, fasulye tohumlarının çimlenmesini ve bunlardan bir fasulye bitkisinin nasıl meydana geldiğini gözleyiniz. Bunun için belli zamanlarda, talaştan fasulye tohumu çıkarınız. Bunu inceleyiniz ve gördüklerinizin resimlerini yapınız.

Çimlenme sırasında tohumda olan değişiklikleri ve bitkinin gelişmesini, bir tarafı camlı, çimlenme sandığında da gözliyebilirsiniz.

Bir çimlenme olayının incelenmesi:

Fasulye tohumuna bakıldığı zaman onun üzerinin sert bir TOHUM KABUĞU ile örtülmüş olduğu görülür. İçeri doğru çukur tarafında mat leke göze çarpar. Burası tohumu, meyva kabuğuna bağlıyan, göbek bağının koptuğu yerde bıraktığı izdir = GÖBEK tir. Suda şişirilmiş fasulye tanelerinden tohum kabuğu kolayca çıkarılır. Tohum kabuğu çıkarılan fasulyede iki etli parça görülür. Tohumun uzunlamasına kesitinde bunlar iki yarım küre gibi görülür. Yarım küre biçiminde, etli görünen bu parçalar ÇENEKLER dir. İçlerine besin maddeleri depo edilmiştir. Çeneklerden birisi dikkatle koparılırsa gelecekteki bitkinin taslağını, yani EMBRİYON un bütününü görmek mümkün olur. Embriyon; kökçük, gövde ve tomurcuk ile iki çenekten ibarettir (Şekil: 101. I).



Şekil: 109. Fasulye tohumunun çimlenme safhaları: 1 — Gövde, 2 — Tomurcuk, 3 — Çenekler, 4 — İlk yapraklar, 5 — Yan kökler, 6 — Ana kök. (Holman'dan.)

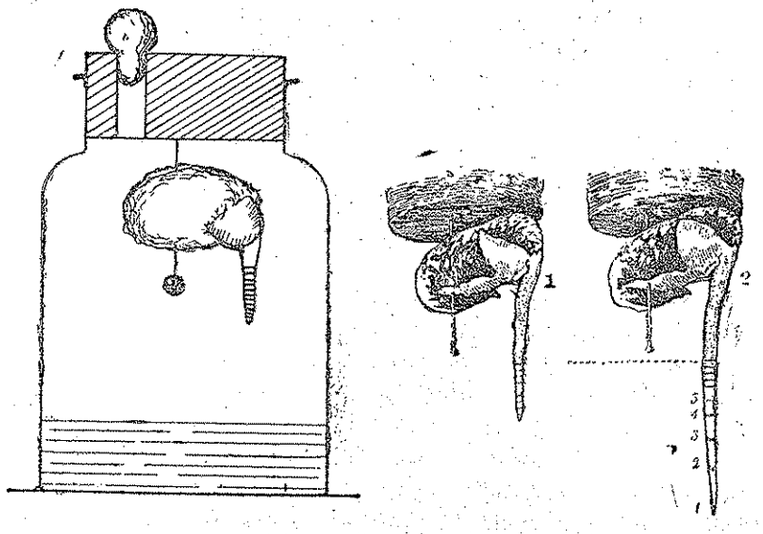
2 - 3 gün sonra nemli testere talaşından birkaç fasulye tohumu alınıp incelendiği zaman: 1 — Tanelerin su emdikleri ve hacımlarının, ağırlıklarının arttıkları, 2 — tohum içindeki maddeler şiştikleri için tohum kabuğunun patladığı, 3 — embriyon kökçüğünün, yere dikey olarak meydana çıktığı, toprağa (talaşa) doğru uzamakta olan bu ilk kökün (ana kök) yanlara doğru birçok yan kökler gönderdiği, 4 — daha sonraki günlerde, çenekleri taşıyan gövdeciğin büyümeğe başladığı ve bu sırada kendisinin çengel gibi bükük bir durum aldığı, 5 — büyüme devam ettikçe gövdenin tomurcukla birlikte toprağı (talaşı) delerek dışarı çıktığı, 6 — ve bu esnada tomurcuğun da büyümüş olduğu, 7 — nihayet gövdenin havaya doğru yöneldiği, 8 — çeneklerin gövdenin iki tarafında yer aldığı görülür. Gözleme devam edildiği zaman, birkaç gün içinde tomurcukların açtığı ve çenekler

hizasından gittikçe uzaklaştığı, yani gövdenin uzadığı da görülür. İlk görülen yapraklar, birinci yapraklar olup uzama devam ettikçe üç parçalı esas yapraklar meydena gelmeğe başlar. Çimlenme sırasında boşalan ve yeşil renk alan çenekler de düşer.

Tohumlarda hücreler sularını önemli derecede kaybetmişler ve hayat faaliyetlerini en az bir dereceye indirmişlerdir. Kendilerinde hiçbir hayat faaliyeti olmadığını zannettiğimiz tohumlarda, solunumun devam ettiği en ince deney metotlariyle ortaya konmuştur. Meselâ 1 kilo kuru arpa tohumundan 24 saatte 1,5 miligram CO_2 çıkar. Bu sebepten tohumlar yedek maddelerinden pek az bir kısmını solunum yolu ile harcarlar.

Fasulye tohumu yerine bakla, buğday, arpa, çavdar veya at kestanesi, ateş fasulyesi tohumları çimlendirip bir bitkinin meydana gelişi incelendiği zaman, bunlarda embriyonun gelişmesi sırasında çeneklerin toprak altında kaldığı ve çoğunluk tohum kabuğunu terk etmedikleri görülür (hipogeik çimlenme). Çenekleri toprak üstüne çıkan ve açılan fasulyenin çimlenmesi ise «epigeik çimlenme»dir (Şekil: 109).

Çoğunluk, organların, bilhassa, gövde ve köklerin uzunlamasına büyümesei düzenli bir tarzda olur. Bunu öğrenmek için çimlenmekte olan ve 2 cm. kadar kök salmış bulunan fasulye tohumu alınır ve bunun üzerine en uçtan başlamak üzere çini mürekkebi ile, 1 mm. aralıkla 10 çizgi çizilir. Fasulye, geniş ağızlı bir şişeye uygun olan bir mantarın alt yüzüne toplu iğne vasıtasiyle tesbit edilir ve kökün çekül yönünde aşağı doğru gelmesine dikkat edilir. Embriyon için gerekli nemi sağlamak üzere şişeye bir miktar su konduktan sonra mantar, fasulye ile birlikte şişenin ağzına geçirilir (Şekil: 110). Bu hazırlıktan bir iki gün sonra kökün epeyce uzadığı görülür. Fakat bu kere kökteki çizgilerin, önceki gibi, biribirinden aynı uzaklıkta, yani eşit aralıklı olmadığı görülür. Bu durum bize kökün her bölgesinin aynı derecede uzamadığın anlatır. Çizgi aralıkları incelendiği zaman, birinci çizgi ile ikinci çizgi ve ikinci çizgi ile üçüncü çizgi arasının çok büyüdüğü ve daha yukarılara gidildikçe aralıkların daha az açıldığı ve 10 uncu çizginin aşağı yukarı aynı yerde kaldığı görülür. Bu deney, kökte uzamanın en uçtan olmadığını, uca hemen çok yakın olan birkaç milimetrelik bir bölgede olduğunu anlatmaktadır. Gövdede ise uzama bölgesi, birçok santimetrelik bir bölgededir. Bitkilerde büyüme ve uzama olayı, hücre bölünmesine ve bölünen hücrelerin yeni protoplâzma ve diğer yapı maddeleri yapmak suretiyle protoplâzmalarını ve hücre zarı maddelerini çoğaltmalarına ve bu sebeplerden hacım artırmalarına, uzamalarına dayanir. Kofullarına su alan hücreler de hacımlarını çoğaltırlar.



Şekil: 110 — Kökün uzunlamasına büyümesi deneyi. 1 — deneyin başlangıcı, 2 — 24 saat sonra.

Bitkiler büyümekle beraber zedelenen, yaralanan kısımlarını da tamir edebilirler. Bu tamir işi buralarda yeni dokuların meydana gelmesi ile olur. Meselâ bir hayvan herhangi bir gövde veya dalın kabuğunu yediği, zedelediği zaman tahrip olunan bu bölgede, Kambiyum hücrelerinin faaliyeti vasıtasiyle, yeni kabuk meydana getirilir ve burası tamir olunur.

Bitkilerde, bölünme kabiliyetini kaybetmiş olan hücrelerin tekrar bölünme kabiliyeti kazanarak bölünmeğe başladıkları ve eksilen kısımlarını, hattâ organları meydana getirebildikleri de görülür. Bu hali begonya bitkisinde incelemek mümkündür. Bir begonya yaprağı kesilir ve bu yaprak nemli bir kum üzerine yayılarak konursa, yalnız yaprak sapının

alt kısmında ek kökler meydana gelmez. Bilhassa birkaç yaprak damarı kesilmek suretiyle, yaprak ayası yaralanırsa, yaprak ayasının bu kesilmiş yerlerinde, yaprak epiderm hücrelerinin yeniden bölünme kabiliyeti kazanarak bölünmeğe başladıkları ve buralarda da büyüme konilerinin meydana geldiği, büyüme konilerinin gelişmesi ile de yeni bir begonya bitkisinin oluştuğu görülür (Şekil: 110/2).

Şekil: 110/2. Nemli kum üzerine konan begonya yaprağında yeni bir bitkinin ve ek köklerin meydana gelmesi. (Stoppel'den.)

Genç bir embriyon kökü en uç kısmından, aşağı yukarı, ½ milimetre uzunluğunda kesilirse yara yüzeyinden yeni bir uç hâsıl olur.

Ancak kesilen organların yerine yenilerinin oluşturulması ve tamir kabiliyetleri her bitkide bir olmadığı gibi her organda da değişiktir. Aşağı yapılı bitkilerde bu kabiliyet daha çoktur. Yaralanan bölgelerde yeni dokuların meydana geldiğini aşı yapıldığı zaman da görmek mümkündür. Aşı, bilindiği gibi, üretmek, yetiştirilmek istenilen bitkinin tomurcuklu bir dalını veya daldan tomurcukla beraber çıkarılmış bir kabuğunu anaç adı verilen diğer bir bitki üzerine, türlü usullerle yerleştirmekten ibarettir (Kalem aşıları=İngiliz kalem aşısı, yarma aşısı, kakma aşı, çoban aşısı ve göz aşısı=yaprak aşısı). Aşıda her iki bitkinin kambiyum dokularının birbiri ile temasa gelmesi lâzımdır. Böyle bir aşı yapıldığı zaman, yara yerlerinde yeni yara dokusu (kallus) hâsıl olur ve bu dokunun hücreleri farklılaşarak odun boruları ile kalburlu boruları meydana getirir. Bu yeni borular iki bitkinin iletim demetlerini birbirine bağlar. Anaç su ve

suda erimiş tuzları alır ve kalem veya gözün gelişmesinden oluşan ve asıl yetiştirilmesini istediğimiz bitkide özümleme yaparak besin maddelerini hazırlar.

Begonya bitkisinin yaprağından yeni bir begonya hâsıl olması, anaç üzerine aşılanan bitkinin kaynaşması, tutması bitkide meydana gelmiş olan bazı ETKEN MADDELER tarafından idare olunmaktadır.

Bitkilerde birtakım etken maddeler hâsıl olmaktadır ki bunlar yaraların tamirinde, organ kısımlarının, hattâ organların oluşmasında etken rol oynadıkları gibi, hücrelerdeki protoplâzma kitlesinin çoğalmasında, hücrelerin bölünmesinde, hücre zarlarının uzaması suretiyle büyümesinde, bitkilerin gelişmesinde, çiçeklerin açılmasında, meyvaların oluşmasında, bazı uyarma hareketlerinde (büyüme hareketlerinde) v.s. de etken roller oynarlar. Büyüme, gelişme, tamir, eksilen bazı organların yerine yenilerinin oluşması gibi olayları idare eden ve hattâ bu olayları doğuran etken maddeler esas itibariyle HORMONlar (= BÜYÜTME MADDESİ = OKSİN) ve VİTAMİN ler adı altında toplanabilir. (Bu konu çok teferruatlı bir konu olmakla beraber burada bu konuya çok genel olarak göz atılacaktır.)

Meselâ, bitkilerin yaralanan yerlerinde, hücrelerin bölünmesine ve bunun neticesinde hâsıl olan dokularla yara yerinin kapanmasında rol oynıyan etken madde, YARA MADDESİ=YARA HORMONU dur. Bu hormon, yara dokusunun meydana gelişini mümkün kılmıştır. Nitekim kesilmiş ve bu suretle yaralanmış bir patates yumrusunda, yaralanan hücrelerde meydana gelerek serbest hale gelmiş olan yara hormonu, komşu parankima hücreleri üzerine etki yaparak onların bölünmesine ve bu suretle yara yerini örten bir yara mantarı dokusunun oluşmasına sebebolur. Ancak bu ve bu gibi deneylerde taze kesit yüzeyleri su ile yıkandığı zaman, yara yerini kapamak üzere, yara mantarı meydana gelemiyor, çünkü yara hormonu yıkamakla uzaklaştırılmıştır. Eğer yıkanan kesit yüzeyine bitkiden yapılan bir ezme sürülürse hücre bölünmesi başlar ve neticede yara dokusu hâsıl olur, yara kapanır çünkü ezme ile yara hormonu verilmiştir.

Hücrelerin, dolayısiyle bitkilerin uzamasında etken olan maddelerden (hormonlardan) birisi olan BÜYÜTME MADDESİ=OKSİN son derece az miktarda da olsa hemen bit-

kinin bütün organlarında vardır. Genç, büyüyen dokularda, bilhassa bulunur. Tomurcuklarda da bol olduğu gibi, çeneklerde, besidokularda (endospermde) bol yedek büyütme maddesi vardır. Büyütme maddesi hücrelerin uzamasını, büyümesini sağladığı gibi hücre bölünmesine de sebebolur. Bol olduğu merkezlerden ihtiyaca göre diğer yerlere iletilebilir.

Meselâ, süren tomurcuklardan, ilkbaharda, gövdenin kambiyum dokusuna doğru büyütme maddesi akımı olur ve kambiyumda bu madde etkisini, yalnız buradaki hücrelerin büyümesinde değil, aynı zamanda hücrelerin bölünmesinde de gösterir. Her bitki kısmının büyümesini, az miktarda büyütme maddesi hızlandırdığı halde bu maddenin çok miktarı büyümeye ket vurur. Bununla beraber büyütme maddesi miktarının türlü organlar üzerine etkisi bir değildir. Bir organ üzerine hızlandırıcı etki yapan miktar diğer bir organ üzerine ket vurucu bir etki yapabilir.

Diğer taraftan, bitkilerin, bu etken maddeleri ihtiyaca göre aktif durumdan, aktif olmıyan duruma, yani ket vurucu madde haline ve aktif olmıyan durumdan da bunları tekrar aktif duruma çevirme kabiliyetine malik oldukları ve bu suretle büyüme olaylarının tanzimini mümkün kıldıkları görülüyor. Büyütme maddesinin büyüme ile ilgisi şu örnek ile de canlandırılabilir. Bir taraftan daha kuvvetli ışıklanan gövdenin, gölgede kalan tarafında, güneşte kalan tarafına göre, daha fazla büyütme maddesi toplanır. Güneş gören tarafta daha az oksin olması, buradaki oksinin ışık ile tahribedilmesinden, aktif olmıyan duruma sokulmasındandır. Keza, tepeden aşağı doğru giden büyütme maddesi akımı, gövdenin gölge tarafına itilir. Bu suretle simetrik olmıyan büyütme maddesi iletimi sebebiyle de gövdenin gölgede kalan kısmında büyütme maddesi çoğalır. Söylenen ve burada söylenmiyen bazı sebepler neticesinde miktarı çoğalan büyütme maddesi, çok bulunduğu, yani gölgede kalan kısımları daha çok büyütür. Tabiî, gövde, gölgedeki tarafın güneşteki tarafa nazaran daha çok büyümesinden dolayı, fazla ışıklanan tarafa (güneşe) doğru eğrilir, yönelir. İşte bu açıklamada bize etken maddelerin büyüme, uzama üzerindeki etkisini, ve miktar değişikliğininde farklı büyümelere, yönelmelere sebeboldığunu kısaca anlatıyor.

Yukarda söylenen ve eterde eriyen büyütme maddeleri yanında, bilhassa bira mayalarında, eterde erimiyen büyütme maddelerine raslanmıştır. HAYAT MADDESİ adı verilen bu maddeler bira mayası hücrelerinin tomurcuklanması için lüzumludur. Hayat maddelerinin, her şeyden önce BİYOTİN denileni tohumların çimlenmesi, gövde ve kök büyümesi üzerinde hızlandırıcı etki yapmaktadır.

Büyüme, gelişme olaylarında vitaminlerin, her şeyden önce, B_1 C vitaminlerinin de rolleri vardır. Meselâ, bazı bezelye ırklarında, c vitamininin meydana geldiği, çenekler uzaklaştırıldığı zaman bitkinin gelişmediği, halbuki besin eriyiğine c vitamini katılırsa normal geliştiği görülüyor.

Bitkilerde yalnız büyümeyi hızlaştıran büyütme maddeleri değil, büyümeyi ağırlaştıran, yani büyümeye ket vuran maddeler de bulunmaktadır. Meslâ çimlenme kabiliyeti olan kabak tohumları meyva içinde yeter derecede nem ve sıcaklık buldukları halde olgun meyva içinde iken çimlenmezler. Halbuki kabak tohumları = kabak çekirdekleri meyvanın içinden dışarı alınıp iki nemli filtre kâğıdı arasına konursa çimlenmeye başlarlar. Bitkilerde tohumların çimlenmesine ket vuran böyle maddeler olduğu gibi çiçek tozlarının çimlenmesi ve dolayısiyle çiçek tozu borularının büyümesi üzerine baskı yapan maddeler de vardır. Bu türlü maddelere KET VURUCU MADDELER (=BLASTOKOLİN) denir.

Bir kısım bitkilerde, meslâ kiraz, vişne, kayısı gibi ağaçların çiçeklerinde bir çiçeğin çıçek tozu aynı çiçeğin dişi organı üzerinde, yani tepeciğinde çimlenmez veya hâsıl olan çiçek tozu borusunun büyümesine ket vurulur. Ve bu suretle kendi kendini döllemesine imkân hâsıl olmaz. Şüphesiz bu olaylarda ket vurucu maddeler rol oynamaktadır.

Bitkilerin büyümesinde ve gelişmesinde, bitki tarafından hazırlanan özel etken maddelerin ilgisi olduğu gibi, büyüme, gelişme üzerine birtakım dış faktörlerin de az çok etkisi vardır. Büyüme ile ilgili dış faktörler arasında ışık, sıcaklık, su ve nemlilik gibi faktörler vardır.

Işığın her bitkide yaptığı etki bir değildir. Hattâ bir bitkinin türlü organlarının büyümesi üzerinde bile ayrı ayrı etki yapar. Meselâ, ışık tomurcukların gelişmesi üzerinde pozitif etki yaptığı halde, kökün gelişmesi üzerinde, çoğun-

luk, negatif etki yapar. Buna göre, ışık bir organın gelişmesini sağlarken diğer bir organın gelişmesini köstekliyebilir demektir.

Işığın bitkiler üzerindeki etkisini karanlıkta yetiştirilmiş bir bitkide görmek mümkündür. Böyle karanlıkta yetiştirilmiş bir bitkide, yapraklar gelişmez ve pul halinde kalır, boğumlar arası ve dolayısiyle bitki uzun olur ve klorofil meydana gelmez, bitkinin rengi soluk olur. Fazla ışık birçok hallerde uzama üzerine durdurucu bir etki yapar. Bu sebepten, kuvvetli ışık alan yerlerdeki bitkiler daha az ışık alan yerlerdeki bitkilere göre daha bodur olurlar.

Topraktaki suyun ve havadaki nemin de büyümede rolü vardır. Işık azalıp çoğalmasının bitki organlarının yapısı üzerinde de etkisi olur. Meselâ gölge yaprakları geniş ayalı buna karşılık güneş çok gören yapraklar daha küçük ayalıdır. Gelişme için en uygun ışık şiddeti her bitki türüne göre değişik olup hiç ışığa ihtiyaç göstermeden yaşıyan bitkiler de bulunur.

Bitkilerin yaşıyabilmeleri ve normal büyüyebilmeleri için sıcaklığa ihtiyaçları vardır. Bitkiler, her bitki için değişik olan, en aşağı derecedeki sıcaklık ile en çok derecedeki sıcaklık arasındaki derecelerde büyür. Soğuk ve sıcak iklim bitkilerinde bu en aşağı (minimum) ve en çok derece (maksimum) çok değişiktir. Bitkiler çoğunluk, 0° — 45° sıcaklık derecesi arasında gelişir. Meselâ, mısır için en aşağı derece 9° ve en çok derece 44° dir. Bazı bakteriler 70° deki sıcaklıkta yaşarlar. Bitkilerin en iyi gelişmesi için en uygun (optimum) derece her bitki için değişiktir; meselâ, mısır için 34°, buğday için 25° dir. Fakat, kaide olarak 10° — 30° arasındadır. Optimum sıcaklık derecesi bir bitkinin çeşitli organları için de değişiktir. Sıcaklık, hücre bölünmesi ve hücre uzaması üzerine de, etki yapar. Meselâ, soğan köklerindeki hücrelerin bölünmesi 10° de 5 saatte bittiği halde 30° de 1,5 saatte biter.

VIII. BİTKİLERDE BAZI HAREKET OLAYLARI ÜZERİNDE DENEME VE İNCELEMELER

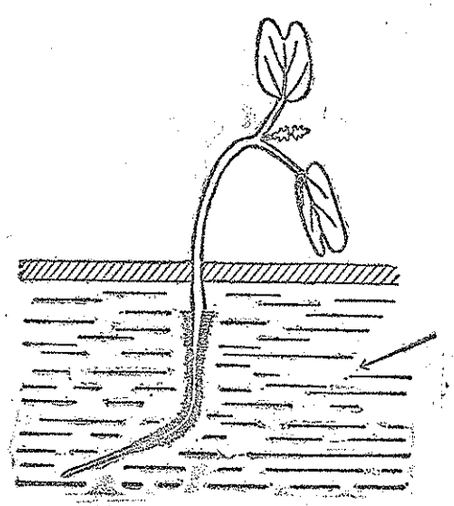
Bitkilerde her büyüme ve her gelişme, büyüyen, şekillenen ve gelişen organların hareketine sebebolur. Bundan başka

bitkilerde, başka karakter taşıyan hareket olayları da vardır. İlkel bitkiler; bakteriler, suyosunları (algler) çok defa, tıpkı hayvanlar gibi yer değiştirirler. Bunlar, yaptıkları aktif hareketler yardımı ile yüzerek veya sürünerek en uygun hayat şartlarının bulunduğu yerleri ararlar, aynı zamanda uygunsuz hayat şartları olan yerlerden de kaçarlar. Buna karşılık, kök gibi organları vasıtasiyle, kendisini yere tesbit etmiş olan yüksek bitkilerde, serbest yer değiştirme kabiliyeti yoktur. Bu sebepten, ilk görünüşte bunlar serbest hareket eden hayvanlardan cok ayrılırlar. Fakat bunlar da bazı organlarını hareket ettirme kabiliyetine maliktirler. Ancak, bu hareketler yavaş olduğundan, birçok hallerde, hemen gözle görülmez. Bütün canlılarda olduğu gibi, bitkilerde de uyartılma kabiliyeti vardır. Bitkilerde, uyartıya karşı tepki, genel olarak, bir hareket halinde belirir. Pencere önlerine konan saksılardaki bitkilerde, yani bir taraftan kuvvetli ışıklanan bitkilerde yaprakların, ışığa doğru dönme hareketleri yaptıkları, her gün görülen olaylardandır. Işık, ısı, yerçekimi, bazı kimyasal maddeler v. s. faktörler uyartı vasıtasıdır.

Bir yere kendisini tesbit etmiş olan bitkilerde organların hareketi:

Bitkiler, hayvanlarda olduğu gibi, uyartılabilme kabiliyetine maliktirler. Bitkinin birtakım organlarında; köklerinde, yapraklarında veya gövdenin diğer kısımlarında cereyan eden uyartı hareketleri çeşitli tarzlarda olur. Meselâ, pencere kenarındaki bir taraflı ışıklanmış veya bir taraftan daha şiddetli ışıklanmış olan bitki yaprakları, uyartı kaynağı yönüne doğru hareket eder, yani yönelir. Uyartı kaynağı yönüne doğru olan bu gibi hareketlere YÖNELİM = DOĞRULUM HAREKETLERİ = TROPİZM HAREKETLERİ denir. Buna göre, pencere önündeki yaprakların ışığa dönmeleri bir yönelim hareketidir. Burada hareket, ışık etkisi ile olmuştur. Eğer organlar fazla ışık düşen tarafa doğru veya tersi yöne doğru hareket ediyorsa IŞIĞA YÖNELİM = IŞIĞA DOĞRULUM HAREKETİ = FOTOTROPİZM, eğer yerçekimi etkisi ile hâsıl olan bir yönelme hareketi ise YERE YÖNELİM = YERE DOĞRULUM HAREKETİ = GEOTROPİZM'den bahsedilir. Uyartıların türüne göre türlü yönelim = doğrulum hareketleri vardır. Bitki organlarında, me-

selâ, çiçeklerinde, yapraklarında ışık ve ısı etkisi ile beliren bazı hareketler görülür ki, bu türlü hareketler uyartı yönü ile hiç ilgili değildir, yani uyartı nereden gelirse gelsin hareket daima aynı yönde olur. Bu hareketler ancak o organın yapısı ile ilgilidir. Bu tarzdaki hareketlere IRGANIM=NASTİ HAREKETLERİ denir. Etki yapan dış faktörün tabiatına göre ısı nastisi = termonasti, ışık nastisi = fotonasti v. s. nasti hareketleri vardır ki, bunlar üzerinde biraz sonra durulacaktır.



Şekil: 111. Işığa yönelme. Ok, ışık gelen yonü gösteriyor. (Sinnot'tan.)

Organlarda yönelim hareketleri, kaide olarak, organların karşılıklı yanlarının eşit büyümemesinden ilerigelen büyüme hareketleridir. Fakat bazı hallerde farklı Turgor değişikliklerine dayanan hareketler de olur.

Işığa yönelim = ışığa doğrulum:

Birçok bitki kısımları bir taraflı daha kuvvetli ışıklanmada, uyartı etkisi olarak bir bükülme, eğilme, yönelme reaksiyonu gösterirler. Buna IŞIĞA YÖNELİM = FOTOTROPİZM denir. Bu esnada organ, ışık kaynağına dönüyorsa pozitif ışığa yönelme hareketi yapmıştır. Başka bir kelime ile, o organ pozitif fototropiktir. Çünkü ışığa doğru pozitif bir reaksiyonda bulunmuştur. Bazı organlar ise ışık kaynağından uzaklaşan dönme, yönelme hareketleri yaparlar (negatif ışığa yönelim). Bu türlü uyartı hareketleri, çok yavaş olduğundan, bunları, gözle fark etmek mümkün olamıyor. Işığa yönelim üzerinde bazı gözlemler yapmak yugun olur.

1 — Pencerenin önüne, içinde bitki olan bir saksı koyunuz ve bu bitkinin yaprak durumlarını birkaç gün gözleyiniz. Gözlem sonucunda yaprak ayalarının, yüzeylerine ışığı dikey düşürtecek şekilde, ışığa döndükleri, yöneldikleri görülür. Burada yapraklar, ortamın ışık etmenine karşı tepki göstermiş ve o tarafa doğru yönelmiştir.

2 — Sarmaşıkların, ışığa göre, yaprak durumlarını inceleyiniz. Böyle bir inceleme yapıldığı zaman, her yaprağın ışık alması için, birbiri arasına girdiği ve yaprak ayalarının bir mozaik meydana getirdikleri fark edilir. Yaprak ayalarının bir mozaik meydana getirmeleri de bunların ışığa yönelmelerinden ilerigelmiştir. Yapraklar, karbon özümlemesini en iyi yapabilmek için, yüzeylerini, saplarının yaptıkları bükülme hareketleri sayesinde güneşe döndürürler.

3 — Su kültüründe yetiştirilmiş bir hardal fidesini (Şekil: 111) bir taraftan farklı ışıklayınız ve bitkideki değişiklikleri gözleyiniz. Böyle bir gözlem yapıldığı zaman, gövdenin pozitif, kökün negatif ışığa yönelme hareketleri yaptıkları ve yaprak saplarının yaprak yüzeylerini ışığa dikey bir duruma getirdikleri görülür.

Birçok bitkilerin, toprak üstündeki gövdeleri pozitif olarak ışığa yönelirler, Birçok yaprak sapları da böyledir. Negatif ışığa yönelme hareketi yapan (negatif fototropik reaksiyon yapan) bitki organları pek azdır. Negatif ışığa yönelme hareketi yapan kökler arasında, yukardaki deneyde görülen hardal kökü ile ayçiçeği kökü ve duvar sarmaşığının (Hedera Heliks) tutunma kökleri söylenebilir. Buna karşılık, diğer çoğunluk bitkilerin kökleri, ışığa yönelme bakımından duyar değildirler.

4 — Altına bir saksı konabilecek kadar büyüklükte bir mukavva kutu yapınız ve bunun bir tarafına küçük bir pencere açınız. Kutunun altına, içinde tohumlar çimlendirilmekte olan bir saksıyı koyunuz. Bir iki gün içinde gövde ve yaprakların pozitif ışığa yönelme hareketleri yapmış olduğunu görürsünüz.

Karşılıklı iki tarafından eşit ışık alamıyan bir organda görülen yönelim hareketi, esas itibariyle, o organın her iki tarafından eşit olarak büyümemesinden doğar. Yapılan birçok incelemeler sonunda, ışığa yönelme hareketlerinde, büyüme maddelerinin (oksin maddesi) önemli rol oynadığını gösteriyor. Hareket, gövdenin fazla ışık gören tarafına göre gölgede kalan tarafında, fazla büyüme maddesi (oksin) bulunması sebebolur. Miktarı çok olan büyüme maddesi sebebiyle gölgede kalan tarafta, güneşte olan tarafa göre, daha çok uzunlamasına büyüme olur. Bu iki tarafın farklı büyü-

mesi sonunda gövde, veya yaprak sapı v.s. az büyüyen yöne doğru eğilir, yönelir. Halbuki her taraftan eşit miktarda ışık alan veya karanlıkta olan gövdelerde böyle yönelme hareketleri, yani ışığa yönelme tepkileri görülmez.

Daha çok ışık gören tarafta daha az oksin = büyütme maddesinin bulunmasına sebep olarak şunlar düşünülebilir: ya ışık etkisi ile, ışık gören tarafta oksin tahribedilir, aktif olmıyan duruma sokulur veya ket vurucu madde haline döner. Fazla ışık tarafında protoplâzmanın, büyütme maddesine karşı duyarlığı, reaksiyon kabiliyeti de azalır. Bunlardan başka kuvvetli ışık, büyüyen bitki bölgelerine doğru olan büyütme maddesinin takibettiği akım yolunu gölge tarafa doğru kaydırır. Bu gibi sebepler sonunda gölge tarafta daha çok büyütme maddesi toplanır.

Yaprak sapları büyüme kabiliyetleri olduğu müddetçe yönelme ve bükülme hareketleri yaparlar ve yaprak ayalarını, hayat faaliyetleri için en uygun duruma getirirler, yani en uygun güneşi alacak tarzda yönelme hareketi yaparlar. Yaprak sapında görülen yönelme hareketleri de, yaprak sapının her iki tarafında büyüme maddesinin aynı ölçüde olmamasından ve dolayısiyle her iki tarafta büyümenin farklı olmasından ilerigelir. Birçok yapraklar yüzeylerini gelen ışığa dikey duruma soktukları görülür. Bu olay, her şeyden önce, CO_2 özümlemesi için önemli olsa gerektir. Yaprak saplarının büyümesi durunca, yapraklar sabit olan esas durumlarını alırlar.

Yukarda bahis konusu olan ışığa yönelim hareketleri, büyüme sebebiyle olan ışığa yönelim hareketleridir.

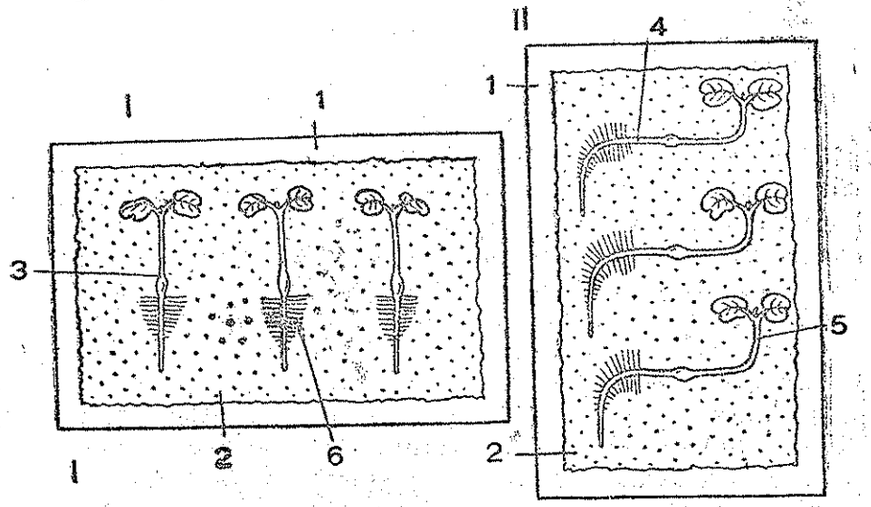
Halbuki bir de turgor basıncının değişmesi ile ilgili olan ışığa yönelim hareketleri vardır:

Yapraklarda görülen birçok ışığa yönelim hareketleri, yaprak saplarının farklı büyümesine dayandığı halde, fasulye, beyaz salkım = yalancı akasya (v.s.) yapraklarının, yönelim hareketleri, bunların yaprakçıklarının diplerindeki eklemlerde turgor basıncı değişmelerine dayanır. Bu sayede yapraklar, güneşe göre yüzeylerinin durumlarını değiştirebilirler.

Yalnız ışık ışınları değil ısı ışınları da farklı büyüme suretiyle olan yönelme hareketlerine sebebolurlar. Uzun müddet güneş altında kızan duvarlara yakın olan bitkiler, duvar-

dan gelen ısı ışınları etkisi ile tepkime gösterirler ve bunun sonucu bitkilerin gövdelerinde, yapraklarında ve köklerinde yönelme (eğilme) hareketleri görülür (sıcağa yönelim).

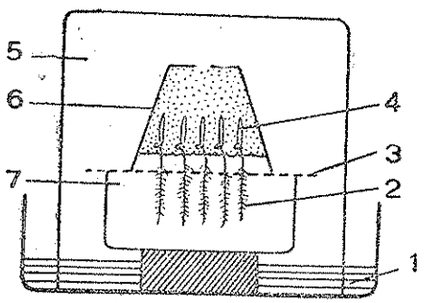
Yere yönelim = Yere doğrulum = Jeotropizm hareketleri: Uyartı etkisiyle olan yönelme hareketlerinden birisi de yere yönelim (doğrulum) hareketleridir. Karanlıkta veya her taraftan eşit ışık veren bir yerde bir tohum çimlendirildiği zaman, kökün aşağıya (dünya merkezi doğrultusuna), gövdenin ise yukarıya (dünya merkezi yönünün tersi yöne) doğru uzadığı, büyüdüğü görülür. Bu olayı, 112. şekilde şeması gö-



Şekil: 112. Basit bir yere yönelim hareketi deneyi: I. 1 — Cam plâk, 2 — Islak filtre kâğıdı ve üzerindeki tohumlar. Bu camlar deney sırasında «nemli oda»ya dikey olarak konur ve karanlığa bırakılır. Birkaç gün sonra gövde (3) ve kök (6) hâsıl olur. II. Aynı plâk 90 derece, aynı nemli odada, döndürülür ve yine dikey olarak bırakılır. Birkaç gün içinde kök (4) yerçekimi yönüne ve gövde (5) aksi yöne doğru büyür ve döner.

rülen deneyler ile tesbit etmek mümkündür. Bu resimde de görüldüğü gibi, bir cam plâk üzerine ıslak filtre kâğıdı yerleştirilir ve bunun üzerine çimlendirilecek tohumlar, meselâ beyaz hardal tohumları dizilir. Bu cam plâk bir nemli odaya dikey olarak konur. Tohumlar ıslak filtre kâğıdına yapışırlar ve düşmezler. Nemli oda karanlık bir yere konur. Nemli oda, içine bir parmak yüksekliğinde su konmuş ve ağzı bir kapakla kapatılmış bir kavanozdan ibarettir.

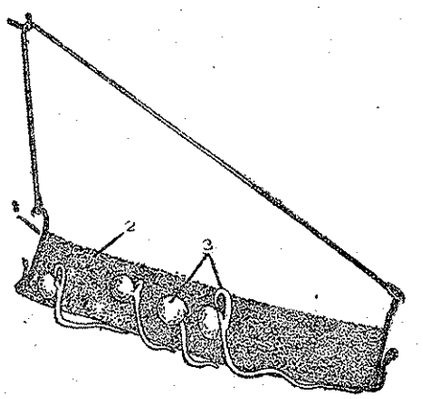
Nemli oda, içinde biraz su olan bir tabağa bir fanus veya ağzı geniş bir kavanoz kapatmak suretiyle de hazırlanır (Şekil: 113). Böyle bir deney hazırlandığı zaman birkaç gün içinde, embriyonun gelişmeğe başladığı ve kökün aşağıya, gövdenin yukarıya doğru yol almağa başlamış olduğu görülür. Cam plâk 90 derece çevrilip yine dikey olarak nemli odada bırakılır. Şüphesiz cam plâk 90 derece döndürülünce çimlenen tohumun kök ve gövdesi yatay bir duruma da getirilmiş olur. Bunu takibeden günlerde, önce yatay duran kökün aşağıya ve gövdenin de yukarıya doğru eğildiği, yöneldiği, yani büyüme hareketi yaptığı göze çarpar. Tarlalarda tohumlardan gelişigüzel meydana çıkan kökler aşağı ve gövdeler yukarıya yönelir. Yamaçlarda yetişmiş olan ağaçlara bakıldığı zaman, bütün ağaçların çekül yönünde yönelmiş olduklarını, fakat yetiştikleri yamaç yüzeyine dikey olmadıkları görülür. Devrilmiş, fakat henüz hayatsal kabiliyeti olan ağaçların tepeleri tekrar yukarıya doğru yönelir. Keza, üzerine basılmış, yatırılmış ekinler de tekrar yukarı kalkarlar. Yatay konmuş veya tepesi aşağı getirilmiş saksılardaki bitkilerde gövdenin yukarı kıvrıldığı, yöneldiği dikkati çeker. İçinde çimlenecek olan tohumlar bulunan bir saksıyı 113. Şekilde görüldüğü gibi bir tel örgüsü (tel dolap teli) üzerine tepe aşağı oturtulursa, köklerin saksının içinden, yani topraktan dışarı çıktıkları ve yer çekimi (Çekül) yönüne doğru uzanmağa başladıkları görülür. Bu hareketler, yerçekiminin uyartı etkisi ile organların karşılıklı iki tarafının farklı şiddette büyümesinden meydana gelen bir yönelme hareketidir (yere yönelim). Şüphesiz bu olay büyüme kabiliyeti olan bölgelerde cereyan eder. Yere yönelim hareketleri kökte olduğu gibi ya uyartı kaynağı (yerçekimi), yönüne doğru olur (pozitif yere yönelim) veya gövdede olduğu gibi yerçekimi yönünün tersi yöne doğru olur (negatif yere yönelim).



Şekil: 113. Sade bir yere yönelim deneyi: 1 — Su, 2 — Kökler, 3 — Tel kafes, 4 — Gövde, 5 — Nemli oda, 6 — Saksı, 7 — Cam kab ve hava.

Her organın yerçekimine karşı duyarlığı bir değildir. Esas ana köklerle ek kökler ve köksüler pozitif yere yönelme hareketleri gösteren organlardır, yani pozitif jeotropik organlardır. Esas gövdeler ise negatif yere yönelme hareketleri yapan organlardır, yani negatif jeotropik organlardır.

Yapraklar, birinci plânda olan yan kökler, dallar da yerçekimi etkisine karşı tepki gösterirler. Ancak bunlar, meselâ yan kökler, ana köklerle ve dallar esas gövde ile açılar meydana getirerek yönelebilirler (yatay yere yönelim). Ekseriya ikinci plânda olan yan kökler yerçekimine karşı duyar değildirler. Yaprak sapları da yerçekimine böyle tepki gösterirler.



Şekil: 114 — Mısır köklerinde suya yönelim deneyi: 1 — Dibi tel kalbur, 2 — Nemli testere talaşı, 3 — Mısır taneleri.

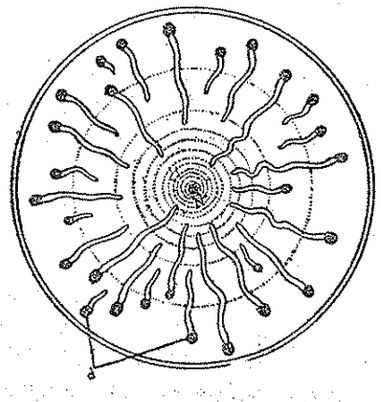
Suya yönelim = doğrulum:

Köklerin suya, neme doğru yönelme hareketleri yaptıkları görülür. Sık delikli bir kalbura iyice nemlendirilmiş testere talaşı konur ve bunun içine mısır taneleri ekilir. Kalbur, şekilde görüldüğü gibi, eğik olarak bir iple asılır (Şekil: 114). Kalbur gözlenecek olunursa, birkaç gün sonra kalburun deliklerinden çıkmakta olan köklerin dikey olarak yere doğru yönelmedikleri ve tel örgü boyunca, ona sürünerek büyüdüğü görülür. Bu olayda kökler neme doğru eğilmiş, yani suya, neme yönelme hareketi yapmıştır. Mısır kökünde suya (neme) yönelim tepkisi (reaksiyonu) yere yönelim tepkisinden (reaksiyonundan) daha kuvvetlidir. Pozitif suya yönelim sayesinde kökler, toprak içinde nemli toprak parçalarını ve su yerlerini bulurlar ve bunlardan en uygun şekilde faydalanırlar. Bu türlü hareketler, özel hallerde, kimyasal maddeye doğru yönelim olarak yapılabilir.

Kimyasal maddelere doğru yönelim hareketleri:

Bazı gaz halinde veya erimiş olan kimyasal maddelerin, çiçek tozu borularında ve mantar iplikçiklerinde (hiferinde)

büyüme sebebi ile meydana gelen yönelim hareketlerine sebeboldukları görülür. Dişi organın tepeciği üzerinde çimlenmekte olan çiçek tozlarından meydana gelen çiçek tozu borularının dişicik borusundan geçerek, tohum taslaklarını ve onların kapıcıklarını bulup içeri girmeleri kimyasal maddelere yönelim hareketi «kemotropizm» yardımı ile olur. Çiçek tozu borularının bazı kimyasal maddelerin etkisi ile pozitif olarak bu maddelere doğru büyüme hareketi yaptıklarını şu deney ile görmek mümkündür (Şekil: 115). Ağar-ağar ve % 2-5 şeker eriyiğinden bir besin kültürü hazırlıyarak bunu petri kutusuna dökünüz. Bunun ortasına dişicik tepeciğinden bir parça koyunuz. Bu suretle tepeciğin salgısı ağar-ağara yayınır. Aynı zamanda kutunun merkezinden kutu kenarına doğru basamak basamak azalan bir madde «tepecikten salınan madde» yoğunluğu farkı da meydana gelir. Bu suretle hazırlanan kültüre aynı bitki türünün çiçek tozları muntazam ekilirse «serpilirse» hâsıl olan bütün çiçek tozu borularının kutunun merkezine «en yoğun yere» doğru yönelerek büyüdükleri, uzadıkları görülür. Bu hareket yoğunluk farkı olan maddeye karşı hâsıl olan pozitif bir, kimyasal maddeye yönelim hareketidir (Kemotropik hareket). Bazı çiçek tozları şeker, bazı çiçek tozları proteinli maddeler tarafından uyartılır. Böcek yiyen bitkiler arasında adı geçen Drosera bitkisinin yaprakları ortasında duran bezli tüyler «dokunaçlar» da kemotropik hareketler gösterir. Bunlar proteinli bir madde ile uyartıldıkları zaman tepki gösteriler, eğilirler. Ancak bu harekette değme uyartısının da rolü vardır (değme yönelim hareketi).



Şekil: 115 — Çiçek tozu borularında kimyasal maddeye pozitif yönelim: P. Polen'ler= Çiçek tozları bir petri kutusundaki agar agara ekilmiş ve beşin kültürünün merkezine bir dişicik tepeciği parçası konmuştur. Noktalı daireler tepecikten kültüre yayınan maddenin merkezden dışa doğru gittikçe düşen yorgunluk farklarını gösteriyor. Bu hal kimyasal maddeye doğru çiçek tozunda pozitif bir büyüme hareketine sebebolmaktadır (Schmeil-Seybold'dan.)

Lamla lâmel arasındaki şeker eriyiğinde çimlenmekte olan çiçek tozlaları, mikroskopla incelendiği zaman, çiçek tozu borularının lâmel kenarından uzaklaşmak suretiyle büyüdükleri görülür. Buna göre çiçek tozu boruları oksijene karşı negatif kemotropiktirler.

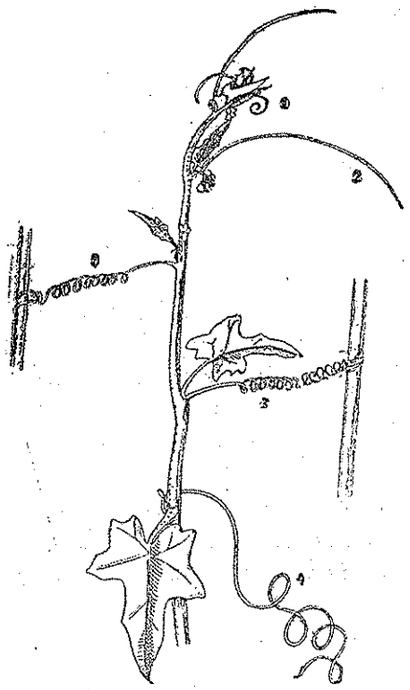
Değme yönelimi:

Sülüklere, Drosera'nın bez tüylerine «dokunaçlarına» değildiği zaman, sülüklerin dönme ve Droseranın bez tüylerinin eğilme hareketleri yaptıkları görülür. Orman asması «Klematis», lâtin çiçeği, çok defa, yaprak sapları yardımı ile dallara tutunurlar. Ehli asma, yabani asma, bezelye, kabak ve şeytan şalgamında v.s. de görülen sülükler değme uyartısına karşı duyuludur. Bunlar bir dala veya desteğe değdikleri zaman, onu yakalarlar ve uzıyarak ona sarılırlar, bu suretle zayıf olan gövdelerini dik durumda tutmayı sağlarlar. Değme etkisi ile meydana gelen ve dönme, eğilme şeklinde kendini gösteren bu türlü büyüme hareketleri, sülüklü bir bitkide denenebilir. Meselâ şeytan şalgamında, değme reaksiyonu incelendiği zaman, genç tomurcuktan büyüyen sülüğün saat yayı gibi kıvrık olduğu, sonra büyüme sebebiyle açıldığı ve uzadığı, bu sırada ucu ile havada, dairesel bir tarzda, içten doğan btr uyarma ile olan dairesel hareketler (yani şimdiye kadar görüldüğü gibi dış etmenlerle olan hareketlerden değil) yapmağa başladığı görülür. Sülük yaptığı bu arama hareketleri sırasında bir dala «veya desteğe» dokunduğu zaman değen yerin karşı tarafı biraz sonra kûvvetli bir büyümeye uğrar ve bu sayede dala bir veya çok defa sarılır. Değme uyartısı, sülüğün yakalama yeri ile tabanı arasındaki kısmın, burguvari (sarmal) kıvrılmasına sebep olur (Şekil: 116 da 3). Bu sayede bitki dala «desteğe» de çekilmiş, yaklaştırılmış olur. Drosera yapraklarının orta kısımlarında duran bez tüyler de keza değme yönelim hareketleri yaparlar. Bu tüyler bundan başka ayrıca kimyasal maddeler tarafından da uyartılır (kemotropik hareket).

Irganım hareketleri = nasti hareketleri:

Yukarda görülen türlü uyartı hareketleri ortam faktörleri etkisiyle olmuştur. Burada organlar, uyartı meydana getiren faktörün yönüne, belli bir durum almışlardır. Buna

karşılık, yine kendisini kök gibi organları yardımı ile bir yere tesbit etmiş olan bitkilerin organlarında, etki yapan ortam faktörünün yönüne bağlı olmadan, kendi yapısına «organizasiyonuna» göre, kendi durumunu değiştiren hareketler görülür. Yani yönelti organın kendi yapısı tarafından tâyin edilir.

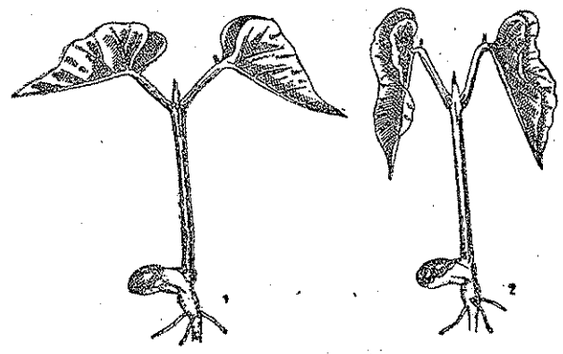


Şekil : 116. Şeytan şalgamı ve gövdesinde sülükler: 1— Genç açılan ve henüz uyarılma kabiliyeti olmıyan sülük, 2 — Uyarılabilir bir sülük olup havada, içten gelen, büyüme hareketleri yapmaktadır, 3 — Değneği yakalamış bir sülük, 4 — Yaşlı, dayanak «destek» bulamıyan bir sülük. (Mollisch'den.)

Etki hangi taraftan gelirse gelsin, tepki her zaman aynı yöneltide cereyan eder. Bu türlü hareketler, önce de söylendiği gibi nasti = ırganım hareketleri altında toplanır. Yönelim hareketlerinde olduğu gibi nasti hareketleri, karşılıklı yüzeylerin farklı büyümelerine dayandığı gibi turgor değişikliklerine dayanan nastihareketleri de olabilir. Nasti hareketleri de sıcaklık, ışık, kimyasal maddeler, sarsma, değme «dokunma», su «nem» etkisi gibi dış etkiler ile hâsıl olur. Buna göre türlü nasti hareketleri vardır. Önce «IŞIK NASTİ HAREKETLERİ» üzerinde bazı gözlemler yapılabilir. Şiddeti azalıp çoğalan bir ışığın yaprak, çiçek ve çiçek durumları üzerindeki etkisini her zaman görmek mümkündür. Birçok çiçekler, belli zamanlarda açılma ve kapanma hareketleri gösterirler. Meselâ açık ve güneşli günlerde nilüfer çiçekleri ve diğer birçok çiçekler açarlar ve gece kapanırlar ve güneşsiz, kapalı günlerde de kapalı kalırlar. Buna karşılık gecesefası çiçekleri karanlık basınca açar. Çiçek taçlarında, ışık etkisi ile meydana gelen bu türlü büyüme hareketlerinde, başka faktörlerde

rol oynamaktadır. Bu faktörlerin en önünde sıcaklık etkisi büyük rol oynar.

Çiçeklerde cereyan ettiği söylenen bu hareketler, ışık etkisi ile çiçek taçlarının iki yüzünde husule gelen farklı büyümeden ileri geliyor. Yani büyüme ile olan bir fotonastik harekettir. Halbuki bir de turgor değişikliğine dayanan fotonastik hareketler vardır. Meselâ genç fasulye fidesinin ilk yapraklarına (cimlenmede ilk meydana gelen yaprak) bakıldığı zaman gündüzün yaprak yüzeylerinin aşağı yukarı, yatay durum aldıkları (Şekil: 117) ve gece aşağı doğru eğildikleri görülür.



Şekil: 117/2. Yeni çimlenmiş fasulye tohumundan hâsıl olmuş ilk yapraklarda ışık ırganımı = ışık nastisi = Fotonasti hareketleri: 1 — Gündüz, 2 — Gece durumu.

Gündüze göre durum alan her iki yaprağın sapları gövde ile geniş bir açı meydana getirdikleri halde, gece durumundaki yaprakların sapları çok daha dar bir açı hâsıl ederler. Burada yaprak yüzeyi ve onun sapı nasti hareketi yapmıştır ve hareket ışık veya karanlık etkisinin yaprak eklemlerinde sebep olduğu turgor değişikliği ile olmuştur. Bu tarzda ışıkla olan nastik hareketlere, uyku hareketleri de denir.

Kazayağı = ekşi yoncanın (= oksalis) bileşik olan yaprakları üç yaprakçıktan yapılmıştır. Gölgede bulunan yaprağın yaprakçıkları bir düzlem üzerinde yayılmış oldukları halde güneş düşen yaprağın yaprakçıkları aşağı doğru eğilir, katlanırlar (gündüz uykusu) ve bu suretle yaprakçıklar yaygın duran yapraklara nazaran daha az güneş alırlar ve bunun neticesi terlemede ağırlaşır. Ortalık kararınca da bütün yaprakçıklar aşağı doğru yönelir ve yapraklar uyku durumuna girerler (Gece uykusu).

Yapraklarda incelenen gözeneklerin kapatma hücreleri de ışığa karşı duyguludur. Bu sebepten gözeneklerin kapatma hücrelerinde, ışık şiddetinin azalıp çoğalması ile ilgili, turgor değişmesine dayanan, ışık nasti hareketleri yaparlar. Ancak gözenek kapatma hücrelerinin gözenek deliğini açıp kapamak için yaptıkları bu hareket yalnız ışık ile olan bir nasti hareketi olamayıp bu hareketlere ayrıca su, kimyasal maddeler, ısı da sebep olur (ısı nastisi, kimyasal madde ve su (nem) ile olan nasti hareketleri).

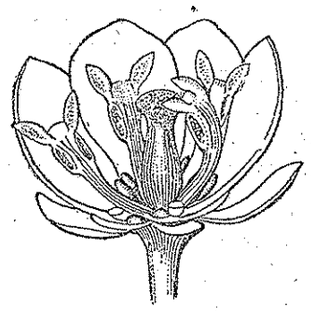
Nasti hareketleri arasında göze çarpanlardan birisi de, sıcak etkisi ile olan NASTİ HAREKETLERİ'dir (Termonasti). Sıcak etkisi ile olan nasti hareketleri farklı büyümeye dayanan bir harekettir. İlkbaharda kapalı durumda olan çiçekler, (lâle) dışardan sıcak bir odaya getirildiği zaman, dışarıda ışık daha çok kuvvetli olmasına rağmen, çiçeklerin ancak odada açtıkları görülür. Olay ısı yükselmesi ile cereyan etmiştir. Burada görülen sıcak nasti hareketi, çiçek örtüsünün alt ve üst yüzlerinin farklı büyümesinden ileri gelir.

Değme, kimyasal maddeler, su, sarsıntı etkisiyle ortaya çıkan nasti hareketleri de vardır.

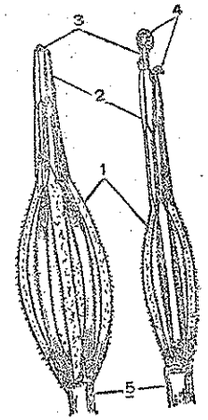
Droseraların yaprak kenarlarında duran bez tüylerine değilince bunlar değme nasti hareketi yaparlar ve yaprağın ortasına doğru eğilirler. Bu bez tüyler kimyasal madde ile bilhassa proteinli madde ile uyartılırsa hemonastik hareket gösteriler.

Bazı bitkilerde husule gelen SARSINTI NASTİ «seismonasti» HAREKETLERİ belli dokuların turgor değişikliklerine dayanır. Meselâ ekşi yoncanın yaprakçıkları yalnız parlak ışık ve karanlık basması ile uyku durumu almazlar. Yaprağın yaprakçıkları, hafif vurmaya, çarpmaya karşı da tepki gösterirler ve yavaşça aşağıya doğru dönerler. Bitki bir müddet dinlenince yaprakçıklar tekrar yukarı dönerler. Arslandişi=kara hindibağının kömeç durumunda olan çiçeklerinin kenar çiçeklerine «dil çiçekleri» parmakla vurulduğu zaman bunların yavaşça yukarı doğru hareket ettikleri görülür. Anberparis=kadın tuzluğunun «Berberis» erkek organlarına değildiği zaman bunlar, dişi organ yönüne doğru hızla hareket ederler (Şekil: 118).

Peygamber çiçeği türlerinde, erkek organlarında sarsma nasti hareketleri çok iyi gözlenir (Şekil: 119). Bu çiçeklerin



Şekil: 118. Anberparis çiçeklerinin erkek organlarında nasti = ırganım hareketleri.



Şekil: 119. Peygamber çiçeğinin erkek organlarında nasti hareketleri: 1— İpçikler, 2 — Başçıkların meydana getirdiği boru, 3 — Tepecik, 4 — Çiçek tozları, 5 — Taçların alt kısmı. A — Uyarılma durumunda, B — Uyarılmış, kasılmış durum. (Pfeffer'de).

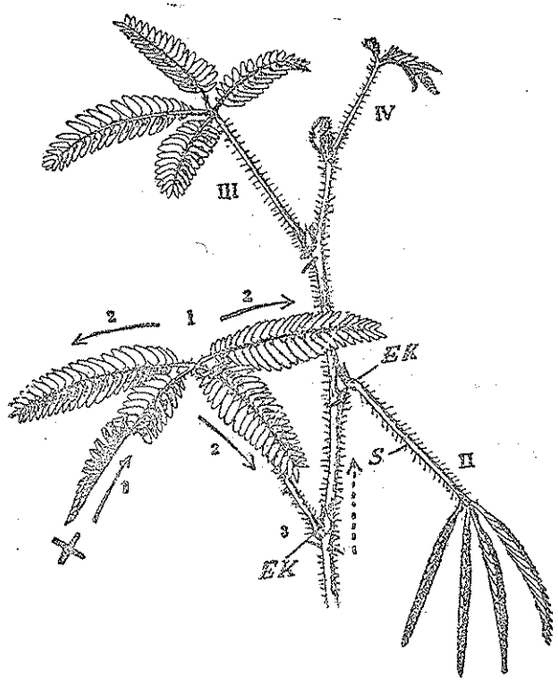
erkek organlarının başçıkları, dişicik borusu etrafında, birbirleriyle bitişmiş bir durumdadır. Erkek organların ipçikleri turgorlu olup dışa doğru bel vermiş bir haldedirler. İpçiklerin üst kısmına vurulduğu «dokunulduğu» zaman ipçikler çabuk kasılırlar ve dişicik borusunu çevirmiş olan başçıkları aşağı doğru çekerler. Bunlar dişicik borusu etrafında aşağı doğru çekilirken, yüklü oldukları çiçek tozları tepecik tarafından alınmış olur. Biraz sonra organlar eski durumunu alırlar ve tekrar uyartılmaya hazır bir duruma gelirler. Çiçekte bu uyartılar böcekler tarafından sağlanır.

En ilgi çeken ve göze hemen çarpan sarsıntı nasti hareketleri serlerde yetiştirilen küstüm otunda (=Mimoza pudika) görülür (Şekil: 120). Bir küstüm otu vurma suretiyle uyartılırsa, yaprağın hemen tepki gösterdiği, çift olarak karşılıklı dizilmiş bulunan tüysü yaprağın yaprakçıklarının yukarı doğru kalkarak üst yüzeylerinin birbiri üzerine geldiği görülür. Bu türlü hareket olayını şöyle açıklamak mümkündür.

Mimozanın yaprakları çift tüysüdür. Bunların yaprakları uzunca birer sapla gövdeye bağlanmışlardır ve esas sapla-

rın gövde ile bitiştikleri yerlerde birer ekleme maliktirler, bu yaprak saplarına biraz yukarıda dört sap oturmuştur (Tüysü yaprakların sapları). Bunların da birer eklemi vardır. Esas yaprak sapından ayrılan bu dört tüysü yaprak sapının her birine karşılıklı, çift, küçük birçok yaprakçıklar dizilmiştir. Bu yaprakçıkların da her biri tüysü yaprak sapına birer eklemle bağlanmıştır.

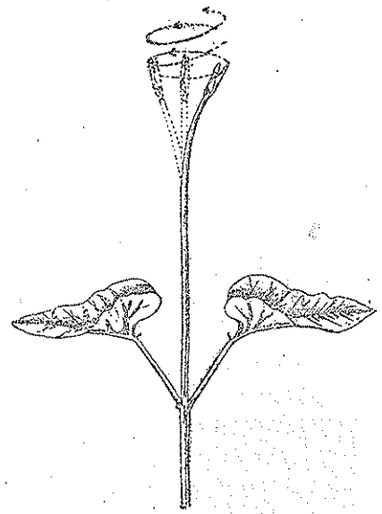
Bir tüysü yaprağın ucu şiddetli olarak uyartılması için yaprağa vurulur veya bir kibrit alevi ile alazlanırsa (Şekil : 120, yaprak I de X) tüysü yaprağın karşılıklı yaprakçıkları, 1 numaralı ok işareti ile gösterilen yöne doğru, birbiri ardına yukarıya kalkar ve üst üste kapanırlar. Bu tüysü yaprağın bütün karşılıklı yaprakçıkları diplerindeki eklemcikler yardımı ile üst üste kapandıktan sonra diğer tüysü yaprağın yaprakçıkları, 2 numaralı ok işareti ile gösterilen yönlere ve yine yukarıya doğru kapanmağa başlarlar. Tüysü yaprak sapları da eklemleri vasıtasiyle, birbirine yaklaşır, nihayet bütün yaprak birdenbire gövde ile yaprak sapı arasındaki esas eklem (EK) vasıtasiyle aşağı iner ve bu I numaralı yaprak çok daha önce uyartılmış olan II numaralı yaprak durumunu alır. Eğer deney yapılan bitki yeter derecede duyarlı ve



Şekil: 120. Küstüm otu = Mimoza pudika = X işareti alazlanmış kısmı gösteriyor. S — Yaprak sapı ve EK onun eklemi. Ok, uyartı iletiminin yönünü östëriyor. (Seybold'dan.)

uyartı da yeter kuvvette ise, III . yaprakta tepki gösterir. Bu olay bize bitkilerde uyartının bir yerden diğer yere "hormonlar vasıtasiyle„ iletildiğini de gösteriyor. Uygun şartlar altında uyartı iletiminin hızı saniyede 10 mm. kadardır. Uyartılmış küstüm otu yarım saat kadar dinlendirilirse yaprak sapı tekrar kalkar ve yaprakçıklar tekrar açılır.

Mimoza yapraklarında sarsma etkisi ile hâsıl olan bu türlü nastik hareketlerin sebebi, belli dokularda, eklemlerde turgor halinin bazı sebeplerle değişmesine dayanır.



Şekil : 120/1. Fasulye gövdesinde hareket. (Seybold-Schmeil'den.)

Buraya kadar incelenen hareketler ışık, yerçekimi, değme gibi dış faktörlerin yani dış etmenlerin etkisi ile meydana gelen hareketlerdir. Halbuki dış etmenlerin etkisi ile husule gelen yönelme ve nasti hareketleri yanında bitkilerde öyle hareketler vardır ki, bunlar bir dış etmenin etkisi ile olmaz, bu uyarma hareketleri bitkinin kendisinden, içinden doğar. Bu sebepten bu türlü hareketlere OTONOM HAREKETLER (=içtengelen hareketler) denir. Bu hareketler de farklı büyüme veya turgor değişkliklerinden ileri gelir, meselâ, birçok bitkilerin gelişmeleri sırasında eğilme, dönme, sarılma, açılma hareketleri yaptıkları görülür. Eğrelti otlarının yaprakları, gelişmenin ilk zamanlarında, altyüzlerinin hızlı büyümesi sonucunda yaprak iyice içe doğru kıvrılmıştır. Sonra, üst yüzünün büyümesi hızlanınca yaprak açılır. Birçok bitkilerde tohumdan ilk çıkan gövde önceleri eğridir, sonra doğrulur. Haşhaşta çiçek tomurcuğu «gonca» taşıyan gövde çengel gibi aşağı doğru kıvrıktır. Bu sap çiçek açmadan biraz önce yukarı doğrulur. Bu gibi büyüme hareketleri gövde, yaprak, çiçeklerde ve meyvalarda çok görülür. Otonom hareketler arasında sarkaç hareketleri yapan soğan çiçeklerinin eksenleri, tutunacak yer aramak üzere dairesel hareketler yapan sülükler söy-

lenebilir. İlk yaprakları verdikten sonra yukarıya doğru uzamağa bşlıyan, fasulye gövdesinde gövde uclarının hemen havada dairesel hareketler yaptığı görülür (Şekil: 120/1). Yatay bir düzlem üzerinde olan bu hareketlerin yönü bitki türleri için belli ve karakteristiktir. Meselâ şerbetçiotu filizinde saat yelkovanı yönünde, yani sağa, halbuki fasulye gövdesinde tersi yöne, yani sola doğru olur. Havada dairesel hareketler yapmakta olan gövde ucu sırığa varınca aynı yönde ona sarılmağa başlar. Sarılan gövde uclarının yaptıkları büyüme hareketleri de bir türlü otonom hareket sayılır ise de bunda dış uyartıların, her şeyden önce,yerçekiminin rolü vardır.

Bir yere kendini tesbit etmemiş olup serbest yaşıyan bitkilerde hareket:

Buraya kadar incelenen hareketler, kendisini bir yere tesbit etmiş olan bitkilerin organlarında görülen uyartı hareketleri idi. Halbuki birçok birhücreli bitkiler vardır ki bunlar bir yerden diğer bir yere giderler. Bu suretle kendileri için en uygun hayat şartları olan yerleri bulurlar ve uygun olmıyan yerlerden de kaçarlar. Bu türlü serbest yer değiştirme hareketleri yapan bitkiler arasında her şeyden önce bakteriler, diyatomeler, kamçılılar, volvokslar ve çok hücreli bitkilerin sperma hayvancıkları, eğreltiotlarının ve bazı tohumları açıkta olan bitkilerin spermaları söylenebilir.

Serbest yer değiştiren bitkiler dış faktörler, meselâ ışık ve bazı kimyasal maddeler tarafından uyartılır ve bu uyartılma neticesinde bitkiler belli bir yöne doğru hareket ederler. Bu hareketin yönü ya uyartı yönüne doğru veya aksi yöne doğru olur. Meselâ, ışık etkisiyle ışık kaynağına doğru gider veyahut ışık kaynağından uzaklaşır.

Bir kısım tekhücreli bitkilerde, belli dış faktörler vasıtasiyle uyartılma sonucunda, hâsıl olan bu türlü yer değiştirme hareketlerine GÖÇÜM=TAKSİ hareketleri denir. Eğer bitki, harekete sebep olan uyartı faktörüne, meselâ ışığa doğru gidiyorsa pozitif göçümden ve eğer bunun aksi yöne doğru gidiyorsa negatif göçümden bahsedilir. Uyartı türüne göre ışığa göçüm, kimyasal maddeye göçüm olabilir.

Işığa göçüm:

İçinde bol miktarda birhücreli yeşil suyosunu bulunan bir göl veyahut dere suyu bir cam silindire bol su ile konup karanlık odada bir lâmbanın karşısına konup bir taraftan ışıklamak suretiyle gözlendiği zaman suyosunlarının cam kabın ışık gören tarafına göç ettikleri görülür. Çok kuvvetli ışıklamada gölge tarafına kaçarlar. Birçok suyosunları pozitif. ışığa göçüm hareketi yaparlar, yani ışık kaynağına yönelerek giderler.

Kimyasal maddelere göçüm:

Bakteriler, sperma hayvancıkları, spermalar v.s. belli bazı maddeler tarafından çekilir veya itilir.

Eşey hücrelerinin birbirlerini bulması da kimyasal maddelere göçüm hareketi ile olur. Meselâ eğreltiotlarında spermaların yumurta hücresini bulması, burada meydana gelen kimyasal bir maddenin spermalar üzerine yaptığı etki sayesinde, spermalarda husule gelen kimyasal bir maddeye göçüm=kemotaksi hareketi, yani tepkisi sayesinde olur.

Buraya kadar incelenen uyartı hareketleri canlı hücrelerin daha genel olarak canlı, büyüyen bitkilerin iç ve dış âlemden gelen uyartanlarla hâsıl olan birer tepki hareketidir.

Bitkilerde, ölü dokularda ve organlarda olan birtakım hareketler de vardır ki bu hareketlerde artık canlı hücreler hiçbir suretle aktif olarak işe karışmazlar. Bunlarda görülen hareketler fiziksel olaylara dayanır. Su alınması ile husule gelen şişme veya su kaybedilmesi ile olan büzülme, ölü hücre zarı kısımlarının veya bütün hücrelerinin kuruması olayları bu türlü doku ve organlarda hareketlere sebep olur. Su alınıp su kaybedilmesi neticesinde meydana gelen şişme ve büzülme olayı, bir organın muhtelif taraflarındaki hücre zarlarında bir kuvvette olmadığı için onların eğilmelerine, bükülmelerine, dönmelerine sebep olur. Birçok tohum kapsüllerinin ve spor keselerinin açılması, onların mekanik yapılarına, şişmelerine veya büzülmelerine dayanır. Dön baba dön= Turnagagası bitkisinin olmuş meyvasında tohumları fırlatmak için yapılan dönme hareketleri, eğreltiotlarındaki spor keselerinin çatlamasına sebep olan hareketler, ölü hücre, doku veya organlarda cereyan eden hareket olaylarına örnek olarak gösterilebilir.

Bitkilerde cereyan eden ve ilgi çeken hareket olaylarının hepsi üzerinde burada ayrı ayrı durmak mümkün olamadığından, bu konu ancak kısaca incelenmiştir, Ortamda yapılacak incelemelerle bilgilerimizi genişletebiliriz.

IX BİTKİ SİSTEMATİĞİNİN ANA HATLARI

Bugün gördüğümüz türlü bitkiler kendilerinden milyonlarca yıl önce yaşamış olan, ilk sel bitkilerin evriminden meydana gelmişlerdir. Evrim sırasında bir kısım bitkiler, daha erkenden ilk evrim basamaklarında durmuşlar, diğer bir kısım bitkiler türlü evrim yönlerinin kökenleri=orijinleri olmuşlardır. Buna göre bugün yaşamakta olan bitkilerin cetleri «orijinleri» var demektir. Fakat çağımızda yaşıyan bitkilerin cetleri ve evrim sırası hakkında bilgi edinmek çok zor bir iştir. Çünkü bunların çoğunun cetleri, jeolojik devirlerde ortadan yok olmuşlardır. Bunlar üzerindeki bilgiler ancak bulunan fosillerden elde edilmektedir. Buna karşılık birçok bitki tipleri ise hiç iz bırakmadan ortadan silinip gitmişlerdir. Bu zorluğa rağmen türlü bilim kollarının yardımı ile, çoğunluk hallerde, muhtelif yönde evrime uğramış olan birçok bitkiler müşterek kökenlere=orijine bağlanabilmektedir. Bu açıklamadan, kısaca söylemek lâzımgelirse, bitki sınıflaması= bitki sistematiği yapmak demek bitkileri ilk selden en çok tekamül etmişe doğru tabiî akrabalık münasebetlerine göre tertip etmektir. Bitkiler arasında bir akrabalığın bulunduğu da anlaşılıyor.

Tabiatta sayıları pek çok olan bitkiler arasındaki farkları incelemek bunları tanımak ve haklarında türlü bakımlardan bilgi edinmek için bitkilerin sınıflandırılması= bitki sistematiği kurulması gerekmiştir. Bitkiler çeşitli görüş ve düşünüş tarzlarına göre sınıflandırılır. Fakat bugün kullanılan bitki sınıflanması=bitki sistematiği bitkilerin vücut yapıları, evrimi, evrim sırası, akrabalık dereceleri gibi hususlar göz önünde bulundurularak kurulmuştur (tabiî sınıflandırma Filogenetik sınıflama)

En önemli sınıflama birliği= ünitesi TÜR'dür. Birçok önemli karakterleri, bilhassa, esaslı karakterleri bakımından birbirlerine ve aynı zamanda geçmişlerine ve geleceklerine büyük benzerlik, yakınlık gösteren bitki fertleri bir TÜR

altında toplanır. Meselâ, her saplı meşe, pek az farklar (yaprak büyüklüğü gibi) bile olsa, esas karakterleri bakımından, birbirlerine büyük benzerlik gösterirler ve bu saplı meşeler hem kendilerini hâsıl eden saplı meşeye hem de yeni meydana getireceği dölüne pek çok benzerer. İşte birbirine çok yakın benzer olan bütün saplı meşeler bir tür altında toplanır (saplı meşe türü).

İkinci derecede sınıflama birliği=ünitesi CİNS'tir. Meşeler incelenecek olunursa, saplı meşelerden başka sapsız meşelerin, mantar v. s. meşelerinin de bulunduğu görülür. Yukarki açıklamaya göre sapsız meşe de diğer meşeler gibi bir ayrı türdür. Mantar meşesi de ayrı bir türdür. Fakat, bazı farklara rağmen, bu meşe türleri önemli karakterleri (her şeyden önce çiçek ve meyvaları) bakımından birbirlerine yakınlık, benzerlik gösterirler. Birbirlerine benziyen ve yakın akraba olan bu meşe türleri «saplı meşe, sapsız meşe, mantar meşesi v. s. meşeler» bir CİNS altında toplanır. (Meşe cinsi).

Hayvanlarda olduğu gibi, bitkiler de iki adla adlandırılır. Saplı meşe = Quercus pedonculus, mantar meşesi=Quercus suber gibi. Burada birinci kelime bitkinin cinsini (meşe cinsi), ikinci kelime türünü (meşenin saplı olan türünü gösterir.

Yakın cinsler FAMİLYA, yakın familyalar TAKIM, yakın takımlar SINIF, onlar da BÖLÜM altında toplanır.

Bitkiler kolaylık olmak üzere önce 5 bölüme ayrılır:

1 — Bölünür bitkiler,

2 — Talli bitkiler,

3 — Karayosunları,

4 — Eğreltiler,

5 — Tohumlu (= çiçekli) bitkiler.

İşin icabına göre bu bitki birlikleri sınıflara, takımlara, familyalara v. s. bölünür.

Birçok sistematikçilere, yani bitki sınıflaması ile uğraşan bilginlere göre türlü tarzlarda ve az çok farklı bitki sınıflaması = bitki sistematiği vardır. Aşağıda, son yıllarda yapılmış olan bir bitki sınıflamasının ana hatları, genel bir fikir elde

etmek için, gösterilmiştir. Ancak bu şemada gösterilen sayıların hiçbir suretle ezberlenmesine lüzum yoktur.

Bölüm: 1 —	Bölünür bitkiler	→	2 Sınıfı vardır	→	Birçok takımları var	→	Birçok familyalar var	→	Birçok cinsler var	→	Cinslerin birçok türleri vardır
» : 2 —	Talli bitkiler	→	11 »	→	»	→	»	→	»	→	»
» : 3 —	Karayosunları	→	2 »	→	»	→	»	→	»	→	»
» : 4 —	Eğreltiler	→	4 »	→	»	→	»	→	»	→	»

Bölüm : 5 — Tohumlu bitkiler	Tohumları açık bitkiler alt bölümü		→	7 sınıfı vardır	→	Birçok familyaları vardır	→	Birçok cinsler vardır	→	Cinslerin türleri vardır
	Tohumları kapalı bitkiler alt bölümü	İkiçenekli bitkiler sınıfı	1 — Taç yaprakları ayrık olan bitkiler	→	13 takımı vardır	→	Birçok familyaları vardır	→	Birçok cinsler vardır	→	Cinslerin türleri vardır
			2 — Çiçek örtüleri iyi gelişmemiş bitkiler	→	11 takımı vardır	→	»	→	»	→	»
			3 — Taç yaprakları bitişik olan bitkiler	→	10 takımı vardır	→	»	→	»	→	»
	Tohumları	Birçenekli bitkiler sınıfı		→	9 takımı vardır	→	Birçok familyaları vardır	→	Birçok cinsler vardır	→	Cinslerin türleri vardır

Şimdi yukardaki sınıflamaya uyarak bu bölümlerde yer alan bazı bitkiler kısaca incelenecektir.

I — Bölünür bitkiler bölümü:

Bölünür bitkiler en ilksel yapıda olan ve hakiki hücre çekirdekleri bulunmıyan organizmalardır. Bu bölümde yer alan bitkiler arasında, bakterilerle, mavi - yeşil suyosunları «bölünür algler» yer almışlardır.

Bakteriler sınıfı:

En ilksel ve bir hücreli yapıya malik olan bakterilerde gerçek bir çekirdek olmamakla beraber bunların protoplâzmaları içinde, çekirdeğe benzer bir aygıt bulunmaktadır. Fakat şimdiye kadar kromozomlar hiç görülmemiştir, klorofilleri (bir iki bakteri hariç) olmadığı gibi plâstitlere de raslanmaz. Bakteriler çok küçük organizmalar olup en küçükleri 1 mikrondan küçüktür. Çoğunluk türleri serbest hücre halindedir ve biçimlerine göre ad alırlar.

1 — Bakterilerden küresel biçimde olanlara, KOKÜS, 2 — Uzun veya kısa çubuk halinde olanlara, BAKTERYUM veya BASİL, 3 — Virgül biçiminde olanlara, VİBRİYON, 4 — Burgu halinde olanlara SPİRİL adı verilmektedir (Şekil: 121).

Az bir kısım bakteriler, uzun iplikler «zincirler» meydana getirirler. Gelişmelerinin belli safhalarında birçok bakteriler, son derece ince kamçılara, kirpiklere maliktirler. Türüne göre vücudun muhtelif yerlerinden muhtelif tarzda çıkan bu protoplâzmanın çıkıntısından ibaret olan kamçılar, kirpikler yardımı ile bakteriler çok hızlı hareket ederler.

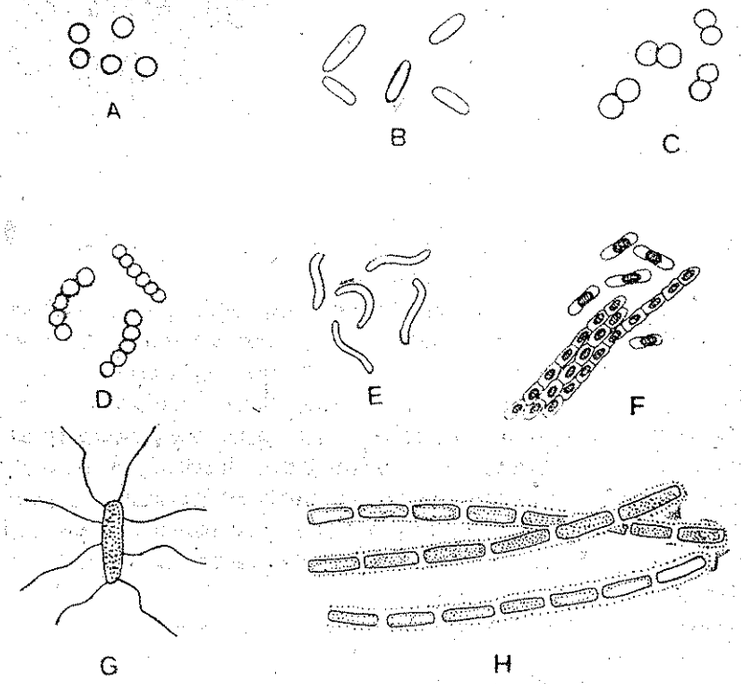
Bakterilerde üreme, hücrenin «bakterinin» ikiye bölünmesi suretiyle olur. Bakterilerde eşeysel üremeye, yani dişi eşey hücresi ile erkek eşey hücresinin birleşmesi suretiyle olan bir üreme tarzına raslanmaz.

Birçok bakteriler, uygun olmıyan şartlar altında, sporlar haline geçerler. Bunun için hücre protoplâzması hücrenin ortasında veya uc tarafına yakın toplanır ve etrafı yeni bir zarla çevrilir. Bu suretle bakteri sporu olgunlaştıktan sonra, çoğunluk, ana zar mahvolur.

Çimlenme neticesinde spordan yeni bir bakteri hâsıl olur. Bakteriler bütün dünyaya, her yere yayılmış durumdadır. Suda, toprakta, tozla birlikte havada, eşyalar üzerinde bu-

lunur. Meselâ 1 gram tarla toprağında birkaç milyar bakteri vardır.

Bekterilerin bu kadar geniş ölçüde yaygın olmasının sebebi, bunların çabuk çoğalma kabiliyetlerinden ve dış etkilere karşı çok dayanma kabiliyetine malik olmalarından ileri gelir. Nitekim en uygun şartlar altında olan bir kolera vibriyonundan 24 saat içinde birkaç milyon kolera vibriyonu hâsıl olur.



Şekil: 121. Bakteri şekilleri. A — Koküsler, B — Bakteri = basiller, C — İkişerlik koküsler, D — Koküs zincirleri, E — Spiriller, F — Bakteri sporları, G — Bir kirpikli bakteri, H — Bir müsilaj madde = Cıvık madde içinde sıralanmış bakteriler.

Bakteriler, bilhassa bakteri sporları, dış etkilere karşı çok dayanıklıdır. Bazı sporlar birçok saatler, hattâ 30 saat kadar kaynar suda durmağa dayanır. Spor halinde olmıyan bakteriler de kuraklığa çok dayanıklı iseler de, buna karşılık 60 derecede sıcak olan bir suda birçok bakteriler birkaç dakika içinde ölür, bazıları daha yükesek sıcaklığa göğüs gerer.

Birçok bakteriler adıbeslek = heterotrof olarak yaşarlar. Bunlar ya saprofit «çürükçül» veya parazit olurlar. Bakterilerin bir kısmı bitki, hayvan ve insanlarda türlü hastalıklara sebep olurlar. Bazı bakteriler, klorofilsiz oldukları halde, inorganik bileşikleri oksitlemek suretiyle elde ettikleri kimyasal enerji sayesinde karbondioksit özümlemesi yaparlar (kemosentes).

Şekil: 122. Diş kirinde türlü bakteri şekilleri

Bitkiler, beslenmeleri için çok kıymetli olan azot maddesini bilindiği gibi topraktaki inorganik azot bileşiklerinden; amonyum ve nitrat tuzlarından alır. Topraklarda her gün miktarı azalan bu değerli inorganik azot bileşikleri, bakterilerin yardımı ile yerine konur. Canlıların vücutlarından toprağa attıkları proteinli maddeler «yadımlama mahsulleri», düşen yapraklar ve meyvalar, ölmüş bitkiler ve hayvanlar bazı bakteriler tarafından parçalanır. Türlü bakteriler, el ele vererek parçalanan proteinleri basamak basamak işliyerek inorganik amonyum ve nirat tuzlarının meydana gelmesine hizmet ederler. Önce de görüldüğü üzere, bitkiyle ortak yaşıyan, bazı bakteriler havanın serbest azotunu tesbit ederler ve tesbit ettikleri azottan bitkiler faydalanır. (Baklagillerin köklerinde olduğu gibi.) Bazı bakterilerin de alkolü sirkeye çevirdikleri bilinir.

Deney : 69 — Türlü biçimde bakteri görmek için en kolay deney dişler üzerindeki birikintide yapılır. İçinde pek çok bakteri olan diş kirinde hemen her karakteristik bakteri şekline aynı zamanda raslanır (Şekil: 122).

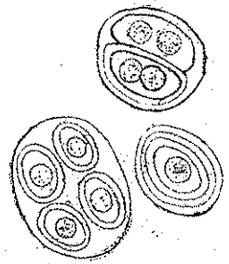
Bunun için ucu sivriltilmiş, temiz bir kibrit çöpü ile, diş kirinden bir parça alınır, lâmdaki bir damla suya konur, iyice karıştırılarak yayılır ve bunun üstü bir lâmelle kapanır. Preparat 250 - 500 defa büyülterek incelenir ve türlü bakteri tipleri tesbit edilir (Şekil : 122). Preparata, lügol verilmek suretiyle de incelemek mümkündür.

Mavi - yeşil suyosunları = bölünür suyosunları sınıfı [*] :

Mavi-yeşil suyosunları = bölünür suyosunları, daha ziyade mavi - yeşil görün, ototrof yaşayan ve bir kısmı çok küçük, tek hücreli veya iplik şeklinde sade bitkilerdir. Kesin sınırla ay-

[*] Soyusunu terimi yerine ALG terimi de kullanılır.

rılmış gerçek çekirdekleri, plastitleri ve dolayısı ile kloroplâstları ve kromoplâstları da yoktur. Fakat protoplâzmaya yayınmış bir halde klorofilleri olduğundan kendibeslek = ototrofturlar. Bunlar çok küçük bir hücre halinde olacağı gibi peltemsi bir madde ile sarılan koloniler de teşkil ederler (Şekil: 123). Bunlar bölünme suretiyle üreler, eşeysel olarak üremezler. Bakteriler ve mavi-yeşil suyosunları, bölünür bitkiler bölümünde iki ayrı sınıfta yer alırlar.



Şekil: 123. Bir mavi-yeşil alg. Hücrelerin etraflarında peltemsi tabakalar görüldüğü gibi, birkaç hücre peltemsi madde ile bir araya toplanmıştır.

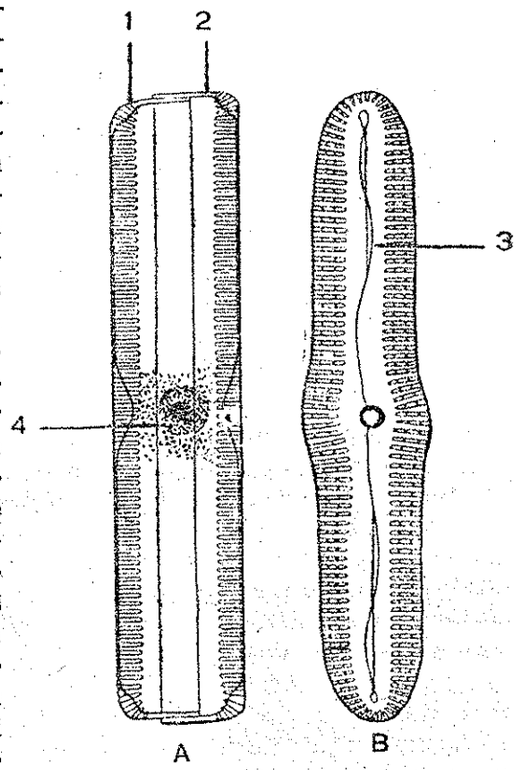
II — Talli bitkiler bölümü:

Bu bölümde yer alan bitki türleri pek çoktur (60000 tür kadar). Suyosunları «algler», mantarlar, likenler bu bölümün fertleri arasındadır. Bu bölümde yer alan bitkiler çekirdekleri olan hücrelere maliktirler. Bunların vücutlarında, daha yüksek yapılı (organizasiyonlu) bitkilerde görülen, kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi farklı organlar görülmez. Böyle kök, gövde ve yaprak gibi farklılaşmış kısımlar göstermiyen bitki vücularına (yapılara) TAL denir. Vücutları talden ibaret olan bitkiler, talli bitkiler bölümünde toplanırlar. Talli bitkiler bölümündeki bitkiler arasında bir tek hücre veya hücre kolonileri halinde yaşıyan bitkiler bulunur. Talli bitkiler iletim borularına da malik değildirler. Bunlarda madde alışverişi, yapılarını meydana getiren hücrelerde, hücreden hücreye geçişe geçişe olur. Taller yaprak gibi yassı bir yapıda olacağı gibi iplik şeklinde uzun bir yapıda da olabilir. Bu bölümde yer almış olan bitkiler 11 sınıfa toplanır. Bu kitapta bu 11 sınıfın mümessillerini incelemek mümkün olmadığı için ancak bazı sınıflardaki bitkiler incelencektir.

Diyatomeler = Silisli suyosunları = Silisli algler sınıfı:

İlkbaharda hendek ve çukurlardaki su birikintileri üzerinde hâsıl olan sümüksel örtüler, akvaryum, havuz duvarlarındaki birikintiler, çamurlar, deniz suları, mikroskopla incelendiği zaman, türlü türlü biçimlerde pek çok diyatomelere raslanır. Küçük, koyu sarı renkli birer hücreden yapılmış olan diyatomeler arasında çubuk, tırpan, odun kaması, küre, kurs şeklinde olanlar vardır (Şekil: 124).

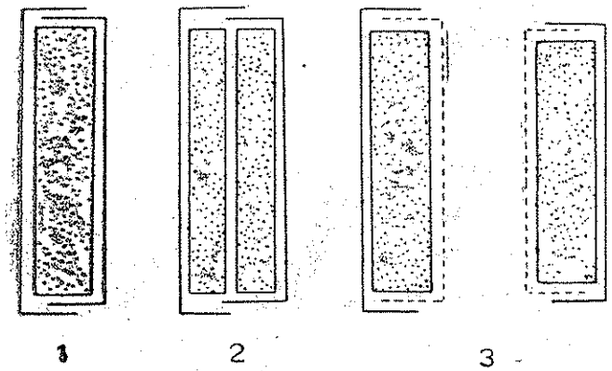
Diyatomeler incelendiği zaman, bunlarda çekirdeği bulunan bir sitoplâzmadan başka koyu sarı boyanmış plâstitler gözükür. Bunların koyu sarı renkte görünmeleri malik oldukları klorofilin içine diğer boyalı maddelerin katılmış olmasından ileri gelir. Bu klorofile katılan maddelerin rengi klorofilin rengini bastırır. Diyatomeler klorofilli olduklarından ototrof = kendibeslektirler. Diyatomelerin hücre zarlarının yapısı çok karakteristiktir. Hücreyi örten zarın dış tarafına silis toplanmış ve hücrenin etrafında silis zırh meydana gelmiştir. Eğer bu silis çeper bütün hücreyi tek bir parça halinde kaplasaydı, hücrenin bölünmesi imkânsız kalırdı. Bu sebepten silis zırh iki parçadan yapılmıştır. Bu iki parça tıpkı bir kutunun iki kapağı gibidir, biri büyük diğeri küçüktür. Küçük olan zırh kapak, büyük olan zırh kapağın içine geçmiştir. Mikroskopta incelenen diyatomeler ya üstten veya alttan veya yandan (kuşaktan) görünür. Birçok diyatomelerde her iki kapağın silis yüzeylerinde



Şekil: 124. Bir diyatomenin: A — Yanından görünüşü, B — Üstten veya alttan görünüşü. 1 — Alt kapak = küçük kapak, 2 — Üst kapak = büyük kapak, 3 — Rafe = Yarık, 4 — sitoplâzma ve çekirdek.

uzunlamasına birer yarık görülür. Bu yarıklardan, hücrenin rotasiyon halinde, yani bir yöne doğru akım yapmakta olan sitoplâzması dışarı çıkıp oturduğu yere veya kendisini çeviren suya sürtündükçe hücreyi ileri doğru sürer.

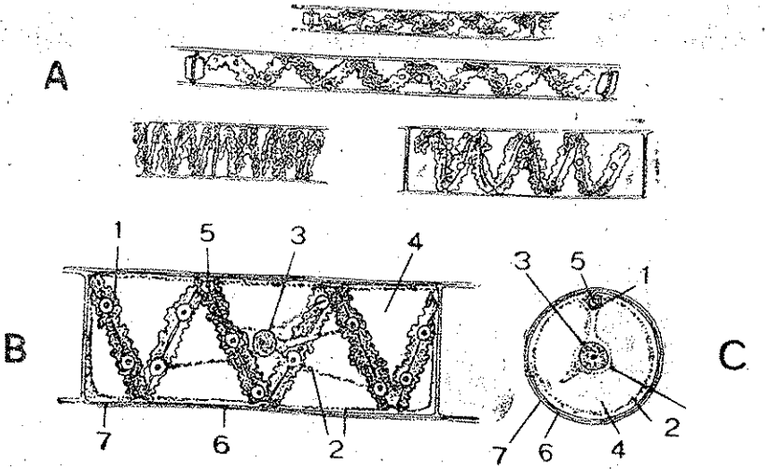
Diyatomeler içerisinde eşeysiz yol ile üreyenler olduğu gibi eşeysel üreyenler de vardır. Eşeysiz üreme esnasında hücre uzunlamasına ikiye bölünür. Bu sırada, çoğalan sitoplâzma kütlesi vasıtasiyle, diyatomeyi örten ve biri diğeri



Şekil: 125. Diyatomenin bölünmesi: 1 — Bölünme başlamadan önce, 2 — Hücre uzunlamasına ikiye bölünmüştür, 3 — Birer taraflarında yeni silis kabuklar meydana gelmiştir. (Brauner'den.)

içerisine geçmiş olan iki silis kabuk biribirinden ayrılır (Şekil: 125). Yeni meydana gelen diyatome hücrelerinden birisi küçük kapakta, diğeri büyük kapakta kalır. Birer tarafları açıkta kalan bu oğul hücreler, yeni hâsıl ettikleri silis kapakla eksik olan taraflarını tamamlarlar ve eskisi gibi iki parçadan yapılmış bir silis zırh içerisine girmiş olurlar. Yeni husule gelen kapaklar daima eski kapağın içine girecek tarzda oluşur. Küçük kapakta kalan hücre genişleme kabiliyeti olmıyan silis zırhla çevrildiği için büyüyemez ve küçük kalır. Öyle bir hücre yukarda açıklanan tarzda, bölünmeğe devam ettikçe küçülür. Bu hal belli bir dereceye kadar devam eder. Küçülen bir hücrenin tekrar eski hacmını alması şöyle olur: Hücre, yani sitoplâzma her iki silisli kabuğu atar ve tam serbest hale gelir. Serbest hale gelen sitoplâzma büyür ve

sonra yine biri diğeri içerisine geçen iki silis kabuk meydana getirir. Diyatomenin silis kabukları üzerinde çok ufak delikler de vardır ki bunlar madde alışverişini sağlarlar. Diyatomeler sürekli bölünmeler sırasında, çıkardıkları bir madde ile, birbirine bağlı kalarak türlü şekillerde birlikler = koloniler teşkil ederler.



Şekil: 126. A — Bazı spirojir türleri. B — Spirojirin bir hücresinin boyuna görünüşü. C — Aynı spirojir hücresinin enine görünüşü. 1 — Şerit şeklindeki kloroplast. 2 — Sitoplazma. 3 — Çekirdek. 4 — Koful. 5 — Prenoit. 6 — Hücre zarı. 7 — Hücre zarı üzerinde hasıl olan yapışkan madde = jelatinimsi madde.

Eşeysel yol ile üreyen diyatomeler kabuklarını atarlar ve eşey hücreleri meydana getirirler, bu eşey hücreleri birbirleriyle birleşirler ve zigot oluşur.

Ölen diyatomelerin silis kabukları yaşadıkları yerlerde üst üste birikmek suretiyle büyük tabakalar meydana getirirler.

Kavuşur suyosunları sınıfı:

Tallibitkiler bölümünün diğer bir sınıfını, kavuşur suyosunlarının bulunduğu sınıf teşkil eder. Bu sınıfta bulunan bitkilerden birisi SPİROJİR bitkisidir. İnce, yeşil renkte ve serbest iplikçikler halinde olan bu bitkiye, ilkbahardan sonbaharın nihayetlerine kadar su birikintilerinde, derelerde, göllerde, hulâsa birçok sakin sularda raslanır. Bunlar suda yüzen ve birbirine karışmış yeşil saç yığınları halindedir. Ele alındığı zaman kaygan bir durum gösterirler.

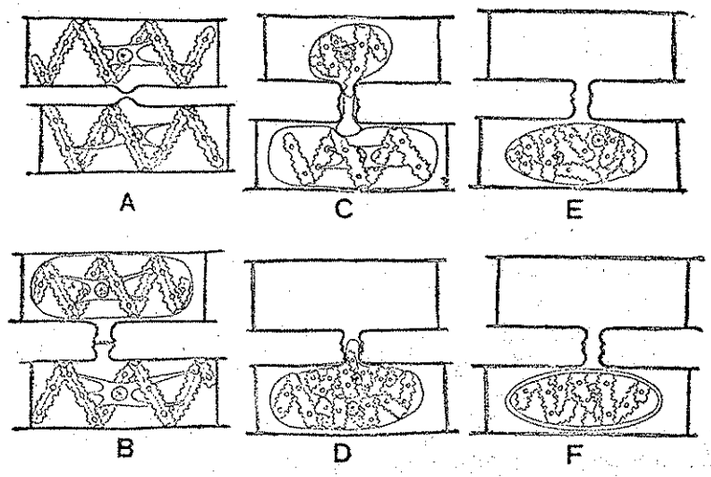
Bir parça spirojir bitkisi, lâmdaki bir damla suya konduktan ve üzeri lâmelle örtüldükten sonra mikroskopla incelendiği zaman, spirojir bitkisinin, silindir şeklindeki hücrelerin, bir yöne doğru üst üste gelmesinden hâsıl olduğu görülür (Şekil: 126). Spirojirin bir hücresine dikkat edildiği zaman, bu hücrede protoplâzma, çekirdek ve kofullar görülür. Bu hücrede en çok göze çarpan özelik, içinde sarmal bir şekilde sarılmış görünen yeşil renkli bir veya birkaç şeridin bulunmasıdır. Hücre içinde sarmal biçimde olan bu yapı, kloroplâsttır. Çünkü spirojirlerde, kloroplâstlar sarmal şerit halindedir. Bu açıklamaya göre, spirojirin vücudu bir hücre sırasından, yani bir tal'den ibarettir. Spirojirler klorofilli olduklarından ototrofturlar = kendibeslektirler. Suda erimiş olan karbondioksiti özümlerler. Nitekim bir miktar spirojir, içinde su olan bir cam kaba konduğu ve güneşe bırakıldığı zaman, suyun içinden, gaz baloncuklarının (oksijen) yükseldiği görülür.

Spirojir bitkisinin uzunlamasına büyümesi, üst üste oturmuş olan silindir biçimindeki hücrelerinin enine bölünmesi ve bölünen hücrelerin büyüyerek uzamasiyle olur. Spirojir hücreleri daha ziyade gece bölünür. Mikroskop altında zaman zaman incelenen spirojirlerin bu tarzdaki bölünme ile çabuk büyüdüklerini (uzadıklarını) görmek mümkündür. Olay şöyle olur: Hücrenin çekirdeği ikiye bölünür. Hücrenin uzunlamasına olan zarının orta bölgesi üzerinde, çepçevre kalınlaşma hâsıl olur. Bu kalınlaşma gittikçe ileri doğru yayılır. Nihayet hücre merkezinde kapanır ve enine bir zar meydana getirir. (Fotoğraf diyaframının kapanmasına benzetilebilir). Çekirdeğin biri bir tarafta diğeri öbür tarafta kalır ve bu suretle bir spirojir ana hücresi iki yavru hücreye bölünmüş olur. İlk anda yavru hücreler ana hücrenin yarısı büyüklüğünde iseler de, bunlar uzarlar ve ana hücrelerin büyüklüğünü alırlar. Enine zarlarından kopan, ayrılan bir hücreden veya birçok hücreden ibaret spirojir parçaları, ayrı birer bitki olarak yaşamaya devam ederler.

Yukarda açıklanan tarzda bölünme gece olduğu için, gözlemler, kaide olarak, gece yapılır.

İlkbahar ve sonbaharda mikroskop altında incelenen spirojirlerde bir spirojirin diğer bir spirojirin yanına paralel

olarak yanaştığı (Şekil: 127), ona yapıştığı ve iki spirojirin karşılıklı hücrelerinin birbirlerine değen yerlerinden birer tane yine karşılıklı olarak çıkıntılar (memecikler) hâsıl olduğu, bu çıkıntıların gittikçe uzadıkları ve bu sırada birbirlerini iterek iki spirojir ipliğini de biraz biribirinden uzaklaştırdığı görülür. Gözleme devam edildiği zaman, uçları biri-



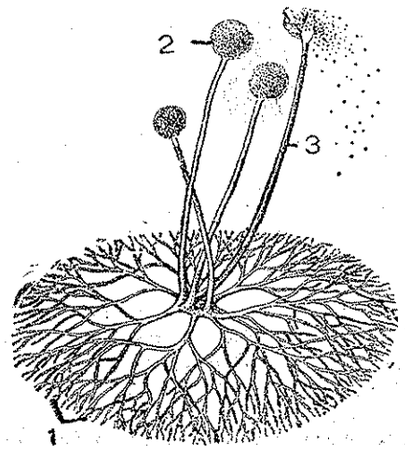
Şekil: 127 — Spirojirde eşeysel üreme. A — Spirojirin karşı karşıya gelmiş iki hücresinin zarlarında dışa doğru çıkıntılar başlıyor, B — Kavuşma kanalı meydana gelmiş, C — Kavuşma kanalının bölme zarı erimiş ve erkek spirojirin içi kavuşma kanalından dişi hücreye geçmeğe başlıyor, D — Kavuşma ve kaynaşmanın son devresi, E — Kaynaşma = döllenme sona ermiştir, F — Dışı sellüloz zarla örtülmüş spor. (Smith'ten.)

birine değmek suretiyle uzamakta olan çıkıntıların, değme yerlerindeki zarların eridiği ve bu suretle karşılıklı hücreler arasında kanallar hâsıl olduğu görülür. İki spirojir hücresini biribirine birleştiren bu kanallara çiftleşme, kavuşma kanalı adı verilir. Yanyana gelen ve kavuşan iki spirojir eşey bakımından farklıdır. Her erkek hücrenin protoplâzması ve muhtevası toparlanarak kendi çiftleşme kanalından geçer, dişi spirojir hücresine girer ve dişi hücre muhtevasiyle kaynaşır. Bu kaynaşmanın mahsulü olan hücre (zigot) sağlam bir zarla örtülür ve spirojir sporu meydana gelir. Spirojir hücresinin esas zarı harap olunca, serbest kalan sporlar (= zigotlar = zigosporlar), suyun dibine çökerler. Gelecek ilkbaharda

çimlenen sporların her birinden bir spirojir hücresi oluşur. Zigottan hâsıl olan yeni spirojir hücresi, yukarda söylendiği gibi, enine bölüne bölüne ve her bölünen hücreden hâsıl olan yavru hücreler uzunlamasına büyüye büyüye (yani vejetatif yol ile) uzun bir spirojir ipliği (bitkisi) meydana getirir. Spirojir zigotları (sporları) sağlam örtüleri sebebiyle kuraklığa dayanıklıdır. Rüzgârlarla uzak yerlere savrulur ve hayat şartları uygun yerlere düştükleri takdirde çimlenirler ve yeni bitkiyi hâsıl ederler.

İlksel mantarlar = algsı mantarlar sınıfı:

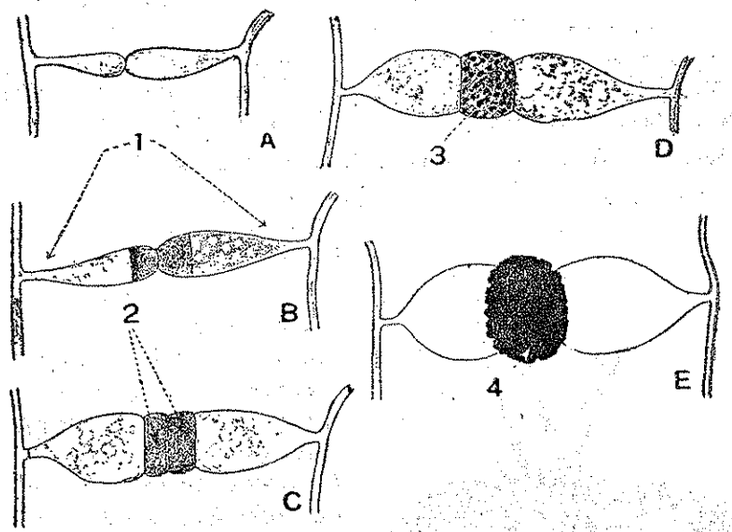
İlksel mantarlar, talli bitkiler bölümünün diğer bir sınıfında yer almış bitkilerdir.



Şekil: 128 — Mukorun genel görünüşü: 1 — Mantar hifleri, 2 — Spor kesesi = Sporanj, 3 — Spor kesesini meydana getiren sap. (Krapelin - Schäffer - Franke'den.)

Bu sınıfta yer almış olan birçok bitkilerden birisi de MUKOR'lar (= Başçıklı küf = ekmek küfü) (Şekil: 128). Nemlendirilmiş bir ekmek dilimi veya taze bir beygir gübresi bir tabağa konup üzeri bir kavanoz veya bir fanus ile kapatıldığı zaman, 4-5 gün sonra bunların üzerinde ince ipliklerden meydana gelmiş, beyaz renkte bir örgü görülür. Bu iplik örgüye dikkat edildiği zaman bunlardan yukarıya doğru başçıklı ipliklerin çıkmış olduğu da göze çarpar. Çürükçül olarak yaşıyan bu bitki, başçıklı küf = mukor'dur. Ekmek üzerindeki bu beyaz görülen iplik örgü mikroskopla incelendiği zaman bunun birçok defa dallanmış, renksiz, iplikçiklerden yapılmış olduğu görülür. Bu iplikçiklere, HİF (= mantar iplikçiği) ve bunların teşkil ettikleri örgünün bütününe (sisteme) MİÇEL = MİÇELYUM = EMEÇ adı verilir. Buna göre ekmek veya beygir gübresi üzerinde gördüğümüz iplik örgü, hiflerin meydana getirdikleri bir miçelyum = emeç olup mukorun vücudunu meydana getirmiştir. Bu açıklamaya göre

mukorda tal, hiflerden yapılmış bir miçelyumdan=emeçten ibarettir. Emeci=miçelyumu meydana getiren ve dallanmış olan hifler, çok çekirdekli olup bunların içlerinde enine zarlar (bölmeler) da yoktur.

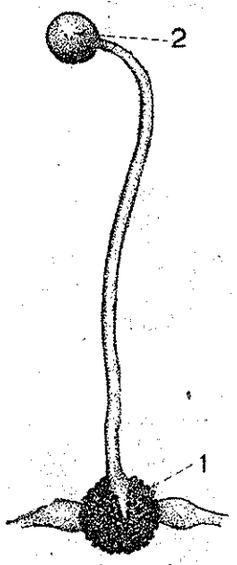


Şekil: 129/1 — Mukorun eşeysel yol ile üremesi, zigot teşekkülünün safhaları: A — Ayrı eşeyden iki hifin karşılaşması, B, C — Gamet keselerinin oluşması, 1 — Aska kısmı, 2 — Gamet kesesi, D — Henüz olgunlaşmamış Zigot=Zigospor (3), E — Olgunlaşmış Zigot=Zigospor (4). (Holmann'dan.)

Mukorun miçelyumdan ibaret olan vücudunda klorofil olmadığı için kendi maddelerini kendi yapamadığından organik maddeler üzerinde, saprofit=çürükçül olarak yaşarlar. Miçelyumları yeter derecede geliştiği zaman, miçelyumdan hiflerin bir kısmı yukarı doğru uzar ve bu yukarı doğru yükselen hiflerin uçlarında yuvarlak başçıklar meydana gelir ve bu başçıkların içerisinde çok çekirdekli ve üzeri dayanıklı zarla örtülü pek çok sayıda yuvarlak sporlar hâsıl olur. Olgunlaşma sırasında esmer renkten siyaha kadar renk alan bu başçıklara, içinde spor meydana geldiği için, SPOR KESESİ = SPORANJ adı verilir. Mukorun gelişmesi gözlenecek olursa spor kesesi duvarının eridiği ve sporların dışarı doğru dağıldığı görülür. Toz halinde etrafa dağılan mukor sporları kendileri için uygun yer buldukları zaman,

çimlenerek, büyüyerek yeni mukor miçelyumlarını = emeçlerini meydana getirirler.

Mukorlar, yukarda açıklanan şekilde, eşeysiz üredikleri gibi eşeysel yol ile de ürerler (Şekil: 129/1). Mukor (mucedo türü) iki evciklidir. Bu sebepten, eşeysel yol ile üreme olması için, iki ayrı eşeyde miçelyum = emecin birbirine raslaması gerekir. Böyle ayrı iki eşeyde olan iki miçelyum = emeç, biribirine rasladığı zaman, iki miçelyumun = emecin hifleri eğilerek, uçları şişkin bir hale gelerek birbirine doğru uzanır ve uçlarından birbirine değerler. Hifin şişkin uçlarında birçok çekirdek bulunur.



Şekil: 129/2— Mukorda Zigotun(1) çimlenmesi ve hif ve spor kesesinin = sporanjin (2) oluşması. (Holmann'dan.)

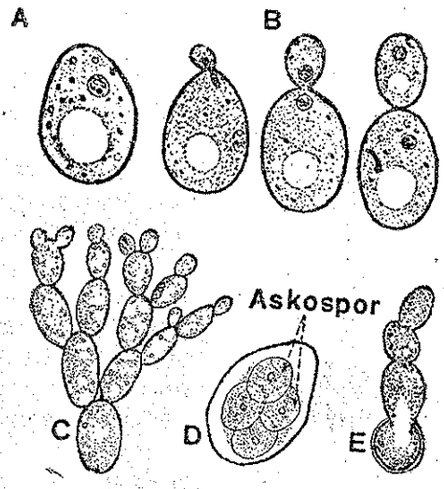
Hifin ucu birbirine değdikten sonra, uç kısımlarında enine birer bölme zarı meydana gelir (Şekil: 129/1 de B) ve bu suretle de hiflerin baş kısımlarında çok çekirdekli birer kese (gamet = eşey hücresi kesesi) hâsıl olmuş olur. Her iki miçelyumun birbirine değen gamet keseleri, birbiriyle kaynaşır ve bu suretle bir zigot (dişi ve erkek hücrenin kaynaşmasından meydana gelen hücre) oluşur. Zigotun üzeri; çıkıntılı, siyaha yakın renkli, kalın bir zarla örtünür. Eğer aynı eşeyde olan iki miçelyum = emeç birbirine raslarsa, yukarda açıklanan tarzda, bir zigot hâsıl olamaz.

Uzunca bir dinlenme döneminden sonra mukor zigotu çimlenir (Şekil: 129/2), bundan bir hif ve hifin ucunda içi spor dolu bir spor kesesi oluşur. Şüphesiz sonra ergin spor keselerinden sporlar, toz halinde dışarı atılır ve bu sporlar, uygun şartlara malik yerlere düştüğü zaman, çimlenirler ve yeni miçelyumlar (yeni mukorlar) meydana getirirler.

Yüksek mantarlar sınıfı:

Bir parça bira mayası suda dağıtılır ve hâsıl olan bulanık sıvıdan bir damla alınıp mikroskopla incelenirse, mikroskop alanında binlerce renksiz, yuvarlakça hücreler görülür. Bunların her biri bir bitkicik olup adı, BİRA MAYASI'dır.

(Şekil: 130). Maya hücreleri bir damla lügolda incelendiği zaman bunların sitoplâzmaları esmerce renk alır. Hücre zarları çok incedir, birer çekirdekleri ve kofulları da vardır. Eğer bira mayası hücreleri, içinde şekerden başka bir miktarda protein ve besin tuzları olan bir sıvıya konursa, hemen bira mayası hücrelerinin hızla çoğaldıkları görülür. Burada hücreler ortalarından bölünmek suretiyle çoğalmazlar. Bira mayası hücrelerinin, çoğunluk, bir yerinden ufak bir çıkıntı (tomurcuk) meydana gelir. Hücre çekirdeği ikiye bölünür ve birisi bu çıkıntının (tomurcuğun) içine geçer (Şekil: 130). İçinde çekirdek ile bir miktar sitoplâzma olan çıkıntı (tomurcuk) gittikçe büyür ve yeni bir bira mayası hâsıl olur. Bu yavru hücre ana hücre büyüklüğüne varınca ana hücreden ayrılır veya ona bitişik kalır. Hücrenin ortasından yarıya bölünmemesi ve bir tomurcuk meydana getirmesi suretiyle olan bu türlü hücre bölünmelerine «TOMURCUKLANMA» yolu ile bölünme adı verilir. Buna göre, bira mayasında görülen çoğalma, tomurcuklanma yolu ile olan diğer bir türlü üremedir.



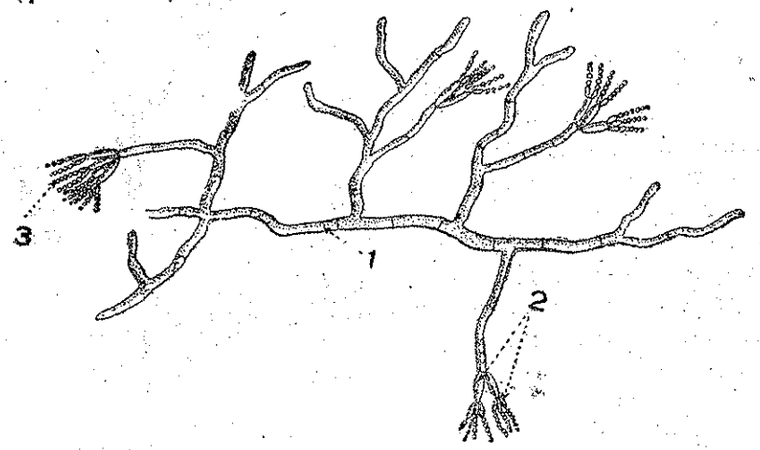
Şekil: 130. Bira mayası. A — Bir bira mayası hücresi, B — Tomurcuklanma, C — Tomurcuklanma ve koloni teşekkülü, D — Spor verme halinde; «ask = kese ve sporlar», E — Sporun çimlenmesi. Hücrelerde çekirdek, sitoplâzma, zar, kofullar görülüyor. (Keebl ve Curtis'ten.)

Bira mayalarında, tomurcuklanma neticesinde hâsıl olan yeni hücre eskisine bağlı kaldığı ve tomurcuklanma aynı şekilde tekrarlandığı zaman, birbirine pek sıkı bağlanmamış olan yuvarlakça hücrelerden hücre zincirleri, koloniler, meydana gelir (Şekil: 130 c). Burada birbirine bitişik kalan bir hücre sırası bir türlü, hif'tir. Bütünü de, bira mayası kolonisi miçelyum = emeç sayılır.

Yalnız temiz su ile ıslatılmış bir alçı plâk üstüne biraz bira mayası konduktan sonra bunun üzeri bir fanus veya kavanoz ile kapatıldığı zaman, her bira mayasının dört hücreye (spora) ayrıldığı görülür. Bu sporlar çok kalın duvarlı (zarlı) olup uzun müddet kuraklığa dayanırlar. Dört sporu birden çeviren, yani içine alan ana hücrenin zarı, bir türlü spor kesesi (ask) sayılır.

Bira mayası türlerinin, şekerli meyva sularını alkole çevirdiği hepimizce bilinir.

Bazı peynir çeşitleri üzerinde ve ıslak ekmek, meyva sularında, limon, portakal kabukları üzerindeki saprofit olarak yaşıyan küfler incelendiği vakit, bunlar arasında, şekilleri aşağıdaki resimde göze çarpan PENİSİLYUM bitkisi bulunur (Şekil: 131, 132).



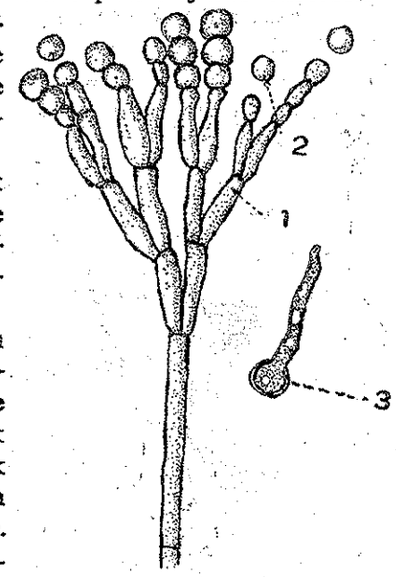
Şekil: 131. Penisilyum. 1 — Hif, 2 — Sporları = Konidiyosporları meydana getiren hif kısmı, 3 — Sporlar = Konidiyosporlar. (Holman'dan.)

Böyle ekmek veya deri v. s. organik maddelerde yetişmiş bir penisilyum mantarı incelendiği zaman, Penisilyum vücudunun hiflerden yapılmış beyaz renkte bir miçelyumdan = emeçten ibaret olduğu görülür. Yalnız burada, hifler enine zarlı, yani bölmelidir. (Mukorun hifleri bölmesizdir.) Penisilyumda bazı hiflerin dallandığı ve bu dalların uçlarında mavi-yeşil renkte görünen küçük taneciklerin, inci gibi dizilmiş oldukları göze çarpar (Şekil: 131, 132). Kısa sapçıkların uçlarında diziler halinde

görülen bu tanecikler, penisilyumun sporlarıdır. Bu sporlar, resimde gösterilen hif parçaları tarafından oluşturulur.

Sporlar rüzgârlarla dağıldıkları zaman, hayat şartları elverişli yerlere düşerse orada çimlenirler ve yeni penisilyum miçelyumları=emeçleri meydana getirirler. Penisilyum uygun ortamlarda asklı (keseli) sporlar da hâsıl ederler.

Sporları bir kese=ask içinde bulunan mantarlara ASKLI=KESELİ MANTARLAR adı verilir. Bazı penisilyum türlerinden "PENİSİLİN„elde edilir. Penisilin bazı bakterilerin üremesine ket vuran antibiyotik bir madde olup, bazı hastalıklar için çok kıymetli bir savaş silâhıdır.



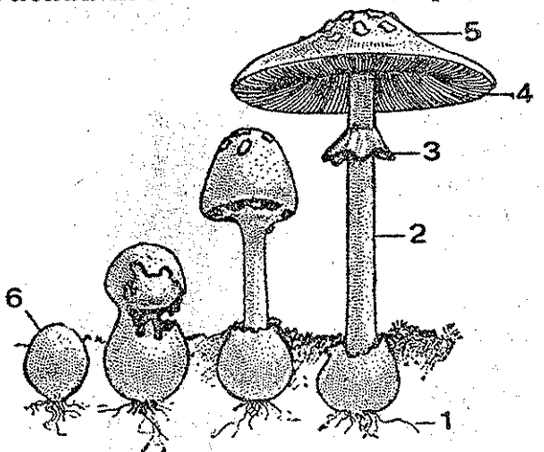
Şekil: 132. Penisilyumda spor oluşturan hif kısmı, 2 — Sporlar, 3 — Bir sporun çimlenmesi ve yeni bir hifin meydana gelmesi. (Holman'dan)

Bu gurupta, bitkilerde birçok hastalıklar yapan birçok cinste ve türde bitkiler daha vardır. Bunların her biri başlıbaşına birer inceleme konusudur.

Tarlalarda raslanan, Tuber adı verilen mantardan bir kesit alınıp incelendiği vakit asklar ve bunların içerisindeki sporlar çok iyi görülür. Halbuki buna karşılık bazı mantarların sporları birtakım çıkıntılar=BAZİD'ler üzerindedir. Böyle bir mantar incelenirse durum daha iyi aydınlanır.

ŞAPKALI TARLA MANTARI. Tarla mantarlarına yaz ve ilkbaharda tarlalarda ve çayırlarda, yollarda ve buna benzer yerlerde çok defa raslanır. Böyle şapkalı bir mantar incelendiği zaman, onun toprak üstünde olan bir bodur sap kısmiyle hafif tümsekleşmiş bir şapka kısmı görülür. Şapkanın alt tarafına bakıldığı zaman burada ışınsal olarak yerleşmiş birçok LEVHACIKLAR=LAMELler görülür (Şekil: 133). Bunlar başlangıçta kül renginde, daha sonra koyu esmer olurlar. Bu şapkalı mantar ilkönce toprakta bir yumrucuk olarak ortaya çıkar, hemen sap ve şapka meydana gelmek suretiyle topraktan yükselir. Bu gelişme sırasında şapkanın alt tarafına bakıldığı zaman, ilkönce şap-

kanın kenarı ile sap arasında bir örtünün bulunduğu ve bu örtünün şapkanın altını ve dolayısiyle lâmelleri örttüğü görülür. Fakat gelişmenin ileri devrelerinde, şapkanın büyümesi sırasında örtü zarı yırtılır ve parçası bir halka gibi sapın etrafında kalır (Şekil: 133). Mikroskop yardımı ile yapılan incelemeden mantarın toprak üstündeki bütün kısımlarının hif adı verilen mantar iplikçiklerinden yapılmış olduğu anlaşılır. Bu hifler yanyana dizilmiş hücrelerden ibarettir. Burada hifler dallanmışlar ve bibirlerine karışarak sıkı bir hif dokusu meydana getirmişlerdir. Buna göre, mantarın vücudu hiflerden dokunmuştur.



Şekil: 133 — Amanita mantarının yerdeki emecinden = miçelyumundan, spor taşıyan kısımların oluşması. 1— Miçelyum=emeç, 2 — Sap, 3 — Halka, 4 — Lâmeller, 5 — Şapka.

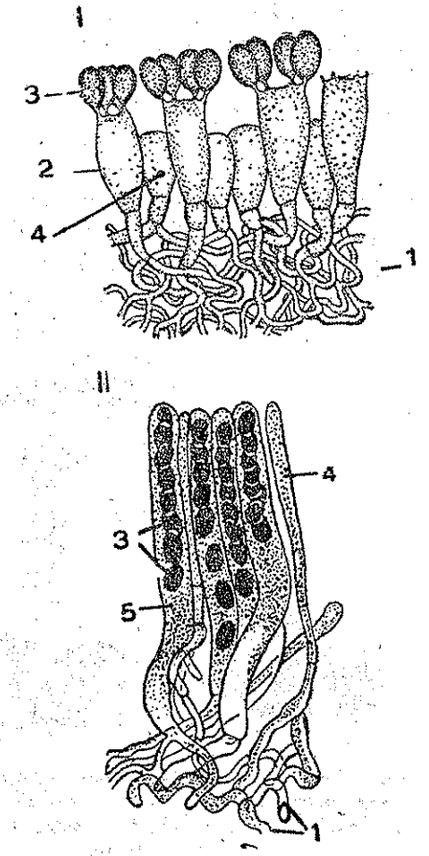
Lâmellerden enine kesit alınıp mikroskopla incelendiği zaman, lâmel yüzeylerinde bazı hücrelerin topuz gibi yükselmiş oldukları görülür. Bu topuz gibi yükselmiş olan hücrelerin büyüklerinin tepelerinde, kaide olarak, ufak dört sapçık üzerinde birer tane şişkinlik görülür. Bunlar SPORLAR olup olgunlaştıkta sapçıklarından koparak lâmeller arasından toprağa düşerler. Bunları meydana getiren ve birer sapçıkla bunları taşıyan bu hücrelere BAZİD ve bazidler üzerindeki yuvarlaklara yani sporlara, BAZİDİYOSPOR da denir. Bazidlerin arasına spor meydana getirmiyen ara hücrelere PARAFİZ denir. Bunlar vasıtasiyle bazidler birbirine iyi bağlanır ve lüzumlu durumu alırlar. Bazidler ara hücrelerle birlikte HİMENYUM denilen tabakayı hâsıl ederler ki bu da lâmellerin her iki yüzünü örter. Şapka altındaki örtü şapka kenarından sıyrıldıktan sonra, koyu kahve rengi alan sporlar bazidlerin sapçıklarından koparak savrulurlar ve rüzgârla uzaklara kadar götürülürler. Bunlardan

birçoğu çimlenmeğe uygun yerleri bulurlar, birçoğu da mahvolurlar. Bir tarla mantarı bir saatte 40 milyon kadar spor atar.

Bir mantar bitkisi dikkatli olarak topraktan çıkarılırsa, birçok, çok dallanmış, beyaz iplikçikler göze çarpar. Bunlar hiflerdir. Bunlara yapışmış toprak parçacıkları dikkatle uzaklaştırılırsa, toprak üstünde görülen kısımların bir şişkinlik halinde hiflerden hâsıl oldukları anlaşılır. Hiflerin meydana getirdikleri örgü de emeç = miçelyum = miçeldir.

Esas itibariyle asıl mantar bitkisi toprakta yayılmış olan bu miçelyumlar=emeçlerdir. Toprak üstüne çıkan şapkalı kısmı ise sporları oluşturan, taşıyan, üremeye yarıyan kısımdır.

Uzun zaman, bazidlerden çıkan bütün sporların aynı eşeyde olduğu, aralarında eşey farkı olmadığı zannedilirdi. Halbuki bazidlerden düşen sporlar (bazidyosporlar) farklı eşeylidir. Bunlar, uygun yerleri buldukları zaman çimlenerek miçelyumlar meydana getirirler, fakat bunlarda spor hâsıl eden kısımlar oluşmaz. Ancak, bir eşeydeki spordan oluşan emeç ile diğer eşeydeki spordan oluşan bir emece rasladığı zaman, bunların hiflerinin uçlarındaki birbirine değen hücreleri kaynaşır ve kaynaşma mahsulü olan hücreden, birçok değişikliklere uğradıktan sonra, şapka, bazid ve bazidlerden de sporlar meydana gelir. Bazidli mantarlarda hiç klorofil bulunmadığından,

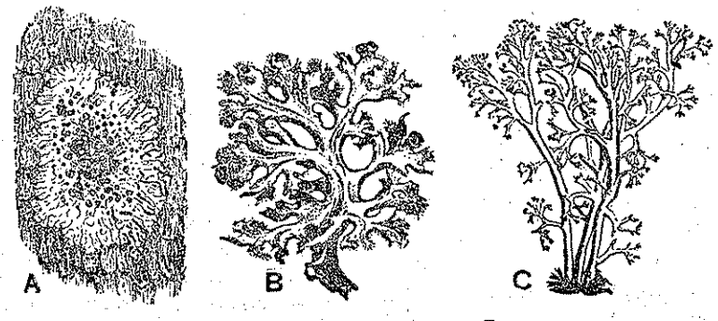


Şekil: 134 — I. Bazidli şapkalı mantarın lâmellerinden enine alınan kesit: 1 — Hifler, 2 — Bazidler, 3 — Sporlar, 4 — Prafizler = spor vermiyen hifler. II. Askh bir mantara ait kesit. Sporlar (3) asklar (5) içindedir. (Grams'tan.)

klorofilli bitkiler gibi, vücut maddelerini yapamazlar. Bunların bir kısmı, bitkisel ve hayvansal maddeleri çürütmek suretiyle, organik maddeleri, miçelyumları vasıtasiyle topraktan çekerler. Bu sebepten şapkalı mantarlar daha ziyade çürümekte olan bitkilerin bulunduğu yerlerde toplanır. Bazı mantarlar tehlikeli bir ağaç parazitidir. Bir kısım mantarlar besin olarak yendiği halde diğer bir kısmı çok zehirlidir.

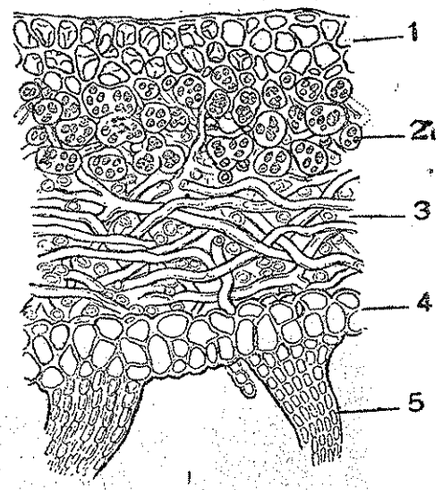
Likenler sınıfı:

Talli bitkiler bölümünde yer almış olan bitkilerden, son olarak, likenler incelenecektir. Likenler, talli bitkiler bölümünde ayrı bir sınıf teşkil ederler (Şekil: 135).



Şekil: 135. Bazı likenler. A — Bir kabuksu tip liken (physcia), B — Bir yapraksı tip liken (cetraria), C — Dalsı tip bir liken (cladonia)

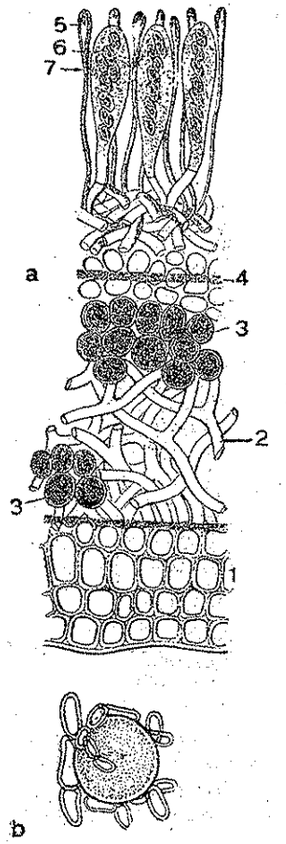
Likenler en çok ağaç gövdelerinde, tahta perdelerde, topraklar, taşlar ve kayalar üzerinde yaşarlar ve çok görülürler. Bunların da vücutları bir talden ibarettir. Tallerin biçimlerine göre, kabuksu, yapraksı ve dalsı likenler vardır. Bunlardan birisi, meselâ duvar likeninin veya bir diğerinin talinden enine bir kesit alınıp mikroskopla incelendiği zaman, likenin yapısında renksiz, mantar hifleri örgüsü ile onun gevşek dokunmuş olan orta tabakasında, birçok yeşil, yuvarlak bir hücreli suyosunlarının (alglerin) yerleşmiş oldukları görülür (Şekil: 136, 137). Bu incelemeden liken bitkisinin mantar bitkisi ile suyosunu bitkisinin bir araya gelmesinden meydana gelmiş olduğu anlaşılır. Likende daha ziyade asklı mantarla, suyosunu, karşılıklı yardımlaşma ve faydalanma esasına dayanan, bir birlik kurmuşlardır. Yani, liken ortakyaşar = sembiyoz bir bitkidir. Ortaklardan, suyosunları, klorofilli olduklarından karbondioksit özümlemesi yaparlar ve meydana getirdikleri organik besin maddelerinden mantarları da faydalandırırlar. Suyosunları=algler, bitki birliğinin organik besin maddeleri ihtiyacını sağlarken mantarlarda birliğin ve bu arada suyosununun=algin su ve suda erimiş tuzlar ihtiyacını sağlarlar. Duvar likenlerinin kenarlarına büyüteçle bakıldığı zaman, buralarda çok defa tanecikler görülür. Mikroskopla incelendiği zaman, bunların mantar hifleriyle sarılmış suyosunları hücreleri oldukları anlaşılır (Şekil: 137de b). Bunlar rüzgârlarla savrulduklari ve uygun şartlara malik yerlere düştükleri zaman, oralarda, âdeta bir bitki çeliği gibi, gelişirler ve yeni yeni likenler oluştururlar. Likenin vejetatif, yani eşeysiz yol ile üremesini sağlıyan bu küçük taneciklere (yapılara) SOREDİ denir. Bu sorediler talin belli yerlerinde meydana gelir. Birçok liken türleri üzerinde (=talinde) küçük KÂSECİKLER=TASÇIKLAR (= Apotes'ler) görülür. Bu tasçıktan, enine bir kesit alınıp incelenirse, şekil 137 deki kısımlar göze çarpar. Birçok ara hücrelerinin (Parafizlerin) aralarına yerleşmiş olan mantar asklarındaki sporlar, rüzgârlarla savrulduğu zaman uygun bir suyosununa = alge rasladığı takdirde, onunla tekrar ortaklık kurarlar, yani yeni bir liken hâsıl ederler. Likenler kuraklığa çok dayanırlar. Bulundukları kayaları parçalarlar ve toprakların oluşmasına hizmet ederler.



Şekil: 136 — Likende talin enine kesiti (üreme organları olan kâseciklerden = apotesten geçmiyen bir kesit): 1 — Üst kabuk tabakası, 2 — Alg = suyosunu tabakası, 3 — Mantar hifleri, 4 — Alt kabuk tabakası, 5 — Köksü = Rizoit. (Schmeil'den.)

Burada talli bitkiler üzerindeki incelemelere son verirken 60.000 den fazla talli bitki türü olduğunu ve bunların 11

sınıfta toplandığını, bu sınıfların da birçok takımlara bölünmüş olduğunu kaydetmek yerinde olur.



Şekil: 137. a: Liken talîndan, üreme organları olan kâseciklerden = apoteslerden geçmek üzere alınmış bir kesit. 1 — Alt kabuk tabakası=kabuk hücreleri, 2 — Mantar hifleri, 3 — Suyosunları=Algler, 4 — Üst kabuk tabakası, 5 — Sporsuz hifler = parafizler, 6 — Sporlar, 7 — Mantar hiflerinden oluşan asklar= keseler. b: Bir soredi=mantar hifleri ile örülmüş suyosunu (Matzdorf'tan)

Burada incelenen birkaç tipten, talli bitkilerin, kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi farklılaşmış organlara ve özel bir iletim sistemine malik olmıyan, eşeysiz ve eşeysel yollarla üreyen ilkel yapılı =organizasiyonlu bitkiler olduğu anlaşılmaktadır.

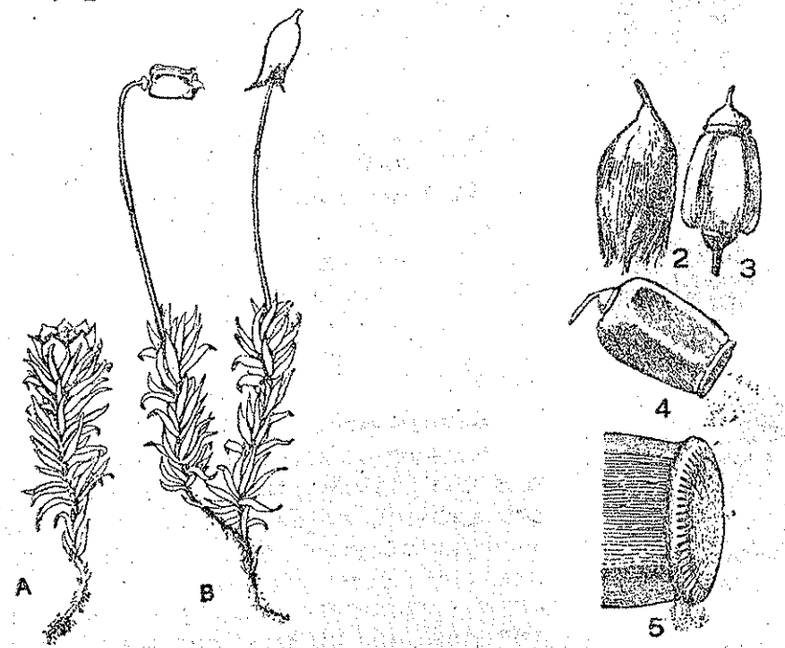
III. Karayosunları bölümü:

Karayosunları 3 üncü bitki bölümünde toplanmışlardır. Bu bölümde de 25.000 kadar bitki türü bulunmakta olup bu bitkiler iki sınıfa ayrılmışlardır (1 — Ciğerotları, 2 — Karayosunları).

Karayosunları sınıfı:

Karayosunları bölümünde yer almış olan bitkiler, talli bitkilerden daha çok gelişmiş ve daha yüksek yapıya = organizasiyona malik olmuş bulunan bitkilerdir. Meselâ nemli duvarlarda, yerlerde, ağaç gövdelerinde, yemyeşil, sık bir örtü halinde hemen her zaman raslanan karayosunlarından bir tanesi alınıp incelendiği zaman, küçük yaprakçıklar ve bu yaprakçıkların dizildiği bir gövdecik göze çarpar (Şekil: 138). Gövdenin alt kısmına dikkat edilecek olunursa, gövdenin bu kısmının esmer saçlar ile örtülmüş olduğu görülür. Onun saça benziyen bu iplikçiklerinden birine, mikroskopla bakılırsa, bunların dallanmış hücre sıralarından ibaret olduğu anlaşılır. Bu tüyler, mevcut olmıyan köklerin yerini alır ve bunlara KÖKSÜ =Rizoit derler. Bu incelemeden, karayosunlarında gövde, yaprak organlarının gelişmeye başlamış olduğu,

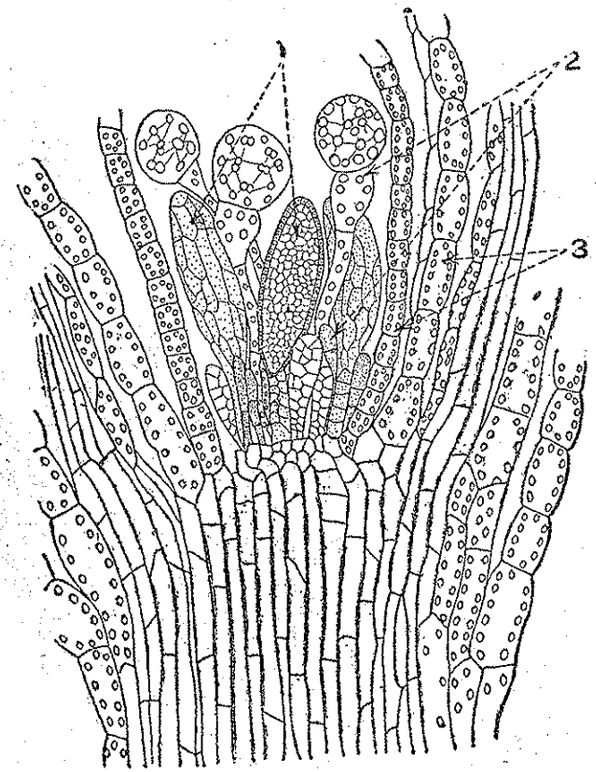
fakat henüz köklerin meydana gelmediği anlaşılır. Ancak gövdeden enine ve boyuna alınan kesitler incelendiği zaman, gövdenin ekseninde uzun, ince zarlı hücrelerden



Şekil: 138 — Karayosunu (Politrikum): A — Tepesindeki yapraklar arasında, anteridiler bulunan erkek karayosunu, B — Üzerinde spor kapsülü oluşmuş dişi karayosunu (Smith'ten), 2 — Üzerinde yüksük olanı bir spor kapsülü, 3 — Yüksüğü düşmüş, kapağı duran bir spor kapsülü, 4 ve 5 — Kapağı düşmüş, deliklerinden spor saçan spor kapsülleri.

meydana gelmiş olan bir koloncuk, kendisini çeviren dokudan, yani kabuktan kolaylıkla ayırdedilir. Gövdede aşağıdan yukarıya doğru giden bu koloncuk iletim sistemi = iletim dokusu sayılır. Bu doku, eğreltiotlariyle çiçekli bitkilerin gövdelerindeki iletim sistemini hatırlatıyorsa da buradaki iletim dokusunda henüz borular teşekkül etmemiştir. Karayosunlarında görülen iletim sistemi gerçek bir iletim sistemi gibi olmamakla beraber bir yapı yüksekliğidir. Bu sistem madde taşınmasında rol oynar. Karayosunu yapraklarında da böyle bir orta damar vardır. Bazı karayosunlarında aynı iletim sistemine raslanmaz.

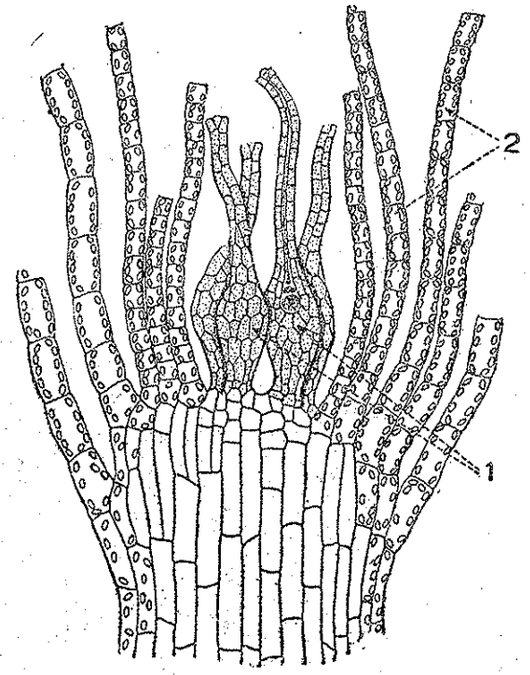
Karayosunları bir evcikli veya iki evcikli olur, yani bazı karayosunlarında hem erkek organ ve hem de dişi organ bulunur, bazı karayosunlarında ise ya erkek organ veya



Şekil: 139 — Erkek karayosunun gövde tepesinden alınmış (Funarya'da) uzunlamasına kesit. 1 — Anteridiler, 2 — Parafizler, 3 — Yapraklar. (Sachs'tan.)

dişi organ vardır. İlkbahar aylarında karayosunlarının gövde ucları, bir büyüteçle gözlendiği vakit bazı karayosunlarının yaprakçıkları arasında ve sapın sonunda topuz gibi çıkıntılar görülür (Şekil: 139). Bunlar erkek eşey organları (ANTERİDİ) olup bunların her birinde birçok sayıda sperma hayvancıkları (= spermatozoitler) denilen erkek eşey hücreleri oluşur. Diğer bazı karayosunları incelendiği zaman bunların gövde tepelerinde, yaprakçıklar arasında daha uzun birtakım şişeye benzer çıkıntılar göze çarpar. Bunlarda dişi

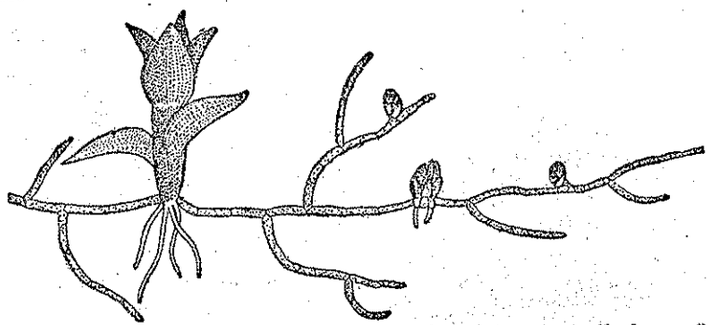
organlar = ARKEGON'lar olup şişkin görülen karıncık kısımlarında bir tane YUMURTA HÜCRESİ = OOSFER HÜCRESİ gelişir. Uzunlamasına alınan kesitlerde tepe kısmının yapısı daha iyi incelenir. Tam olgunlaşmış olan bir anteridiye her iki yandan yapılacak hafif bir basınç, içindeki sperma hayvancıklarını, bulunduğu kabdan dışarı çıkarmak için yeter. Anteridilerden çıkan sperma hayvancıklarının her birinde iki uzun kirpik vardır ve bunlar kendisinin suda yüzmesini sağlar. Dişi organlar (= arkegonlar) erginleştiği zaman, ağzı açılır ve aynı zamanda, sperma hayvancıkları üzerinde, kimyasal maddeye göçüm etkisi yapan maddeler (şeker) salar. İşte bu madde uyartısı sebebiyle sperma hayvancıkları oosferlere çekilir. Arkegonlara gelen sperma hayvancıklarından birisi oosfer hücresiyle birleşir, yani onu döller ve bu suretle bir zigot oluşur. Karayosununun gövde ucundaki arkegonlardan, döllendikten sonra, genel olarak, yalnız bir tanesi gelişir, diğerleri ölürler. Geri kalan arkegondaki döllenmiş yumurta hücresi bölünmeğe başlar ve uzunca görünen bir embriyon meydana getirir ve bunun gelişmesinden de SPOROGON oluşur. Türlü gelişme basamaklarından geçme suretiyle tam gelişmiş bir sporogonda ince bir sap ile SPOR KAPSÜLÜ görülür. Spor kapsülünde eşeysiz yol ile sporların ana hücresinden sporlar meydana getirilir. Spor kapsülünün üstünde bir keçe külâh gibi YÜKSÜK (=kaliptra) bulunur. Bu



Şekil: 140. Dişi karayosununda (Funariada), gövde ucundan uzunlamasına kesit. 1 — Arkegonlar, 2 — Yapraklar. (Sachs'tan.)

külâh, içinde sporlar gelişmekete olan spor kapsülünü korur. Spor kapsülünün tepe kısmında da tepesi sivri bir KAPAK oluşur. Spor kapsülünün içini, ortakolonun kapladığı yerden başka geri kalan kısmını, olgunlaşmış sporlar doldurmuştur.

Kapsül tam olgunlaşınca, yüksük (kaliptra) ve kapak düşer. Spor kapsülünün üst kenar çevresinde küçük delikçikler meydana gelir, kapsül yatay durum alır, sapı vasıtasiyle havaya kaldırılmış olan spor kapsülü rüzgârla sallandıkça, bir tuzluktan tuzun serpilmesi gibi, sporlar etrafa saçılır. Kapsül deliklerinin açılması ve kapanmasında, nem rol oynar. Kuru havalarda delikler açılır ve bazı sporlar, oldukça geniş bölgeye yayılır. Halbuki nemli havalarda geniş bölgelere yayılmadığından, bu zamanlarda, delikler kapanır.

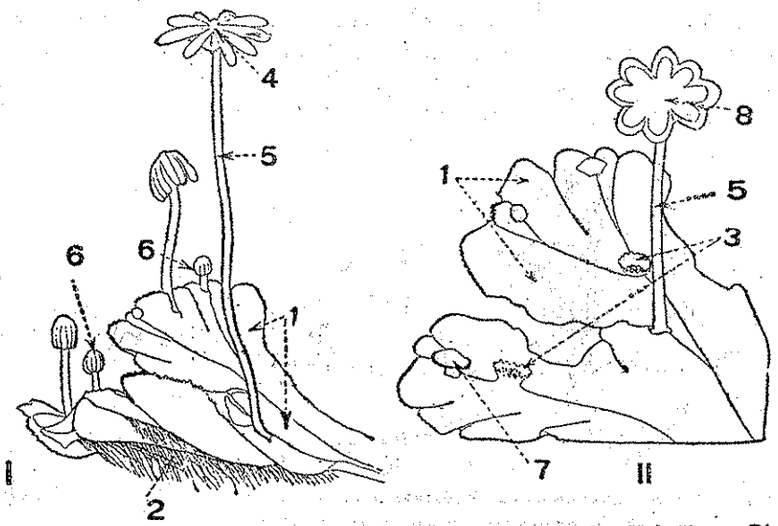


Şekil: 141. Karayosunu sporunun çimlenmesinden oluşan protonema ile bunun üzerinde, çeşitli safhalarda, gelişen tomurcuklar. (Sinnot'tan.)

Nemli orman toprağından bir miktar bir saksıya konup buna karayosunu sporları ekilir ve saksının üzeri bir kavanoz veya fanus ile kapatılırsa, sporların çimlendiği ve sporlardan yeşil borucukların (iplikçiklerin) çıktığı ve bunların hemen birçok defa dallandığı görülür. Karayosununun bu iplik örgüsüne PROTONEMA adı verilir. Protonemanın, renksiz veya esmer kolları toprağa girerler ve kökün ödevini üzerlerine alırlar. Protonemadan çıkan bu kollara KÖKSÜ = RİZOİT denir. Toprak üstünde kalan yeşil kısım ise ışıkta karbondioksit özümlemesi yapmak kabiliyetindedir. Protonemadan tomurcuklar oluşur ve bu tomurcukların gelişmelerinden de genç karayosunu bitkileri meydana gelir (Şekil: 141).

Ciğerotları sınıfı:

Çeşme kenarlarında, nemli yamaçlarda, duvarlarda ve buna benzer yerlerde çok raslanan ciğerotları da karayosunları bölümünün birinci sınıfında yer almış bitkilerdendir. Buna göre sistematik sıra itibariyle karayosunlarından daha önce yer alır (Şekil: 142). Raslandığı ve incelendiği zaman, bunların biraz etlice, yaprağa benzer yassı ve loplara ayrılmış bir vücuda (tale) malik oldukları görülür. Talden ibaret



Şekil: 142. I — Dişi ciğerotu. II — Erkek ciğerotu. 1 — Tal, 2 — Köksüler = Rizoitler, 3 — Gemma kâsecikleri = Üretgen kâsecikleri, 4 — Arkegonları taşıyan kurs, 5 — Sap, 6 — Genç arkegonlar taşıyan saplı kurslar, 7 — Genç anteridiler taşıyan saplı kurslar, 8 — Anteridileri taşıyan kurs. (Holman'dan.)

olan vücudun alt tarafında, kendini bulunduğu yere tesbit etmeğe ve oradan besin almağa yardım eden köksüler=rizoitler görülür. Tallerin üzerinde kâsecikler (çanakçıklar) göze çarpar. Bunların içlerinde, bitkinin vücudundan ayrılmış küçük birer kurs biçiminde, parçacıklar bulunur. Bunlara, GEMMA=ÜRETGEN adı verilir. Kâsecikler içinde oluşmuş bulunan üretgenler, olgunlaştığı zaman, saplarından kopar, yağmur veya hayvanlar vasıtasiyle sürüklenirler. Bırakıldıkları yerlerde gelişirler ve bir ciğerotu meydana getirirler. Bu açıklamaya göre, ciğerotları vücutlarının üst yüzeylerindeki kâseciklerde bulunan üretgenler, bitkiyi eşeysiz yoldan üreten oluşuklardır.

Ciğerotları, üretgenler (= gemmalar) vasıtasiyle, eşeysiz olarak üredikleri gibi, dişi ve erkek eşey organlariyle, eşeyli olarak da ürerler. Ciğerotları iki eşeyli bir bitkidir. Yani erkek ciğerotları ve dişi ciğerotları vardır. Yaz aylarında, bazı ciğerotlarından, birtakım sapların yükseldiği ve bu sapların, kenarları oymalı bir tabağı andıran kısımlarla sona erdikleri görülür. Bu tabak benzeri kısımlar içinde, sperma hayvancıklarını meydana getiren, birçok anteridiler bulunur. Bu türlü ciğerotları erkek ciğerotlarıdır (Şekil: 142 II).

Diğer bazı ciğerotlarında ise sap üzerinde açılmış şemsiyeye benzer, kısımlar göze çarpar. Olgunlaşmış şemsiyenin alt kısmında da içinde birer yumurta hücresi oluşan arkegonlar yer almıştır. Bu türlü yapıda olan ciğerotları dişi ciğerotlarıdır (Şekil: 142 I). Ciğerotlarının değişik görünüşte olan başka başka türleri bulunur.

Karayosunları bölümünde yer almış olan bitkilerin incelenmesi bize bu bölümdeki bitkilerde, gövdeciklerin, yaprakların meydana gelmiş olduğunu, henüz köklerin, gerçek iletim sisteminin gelişmediğini ve yumurta hücrelerinin=oosferlerin birer arkegon içinde gelişmiş olduğunu gösteriyor.

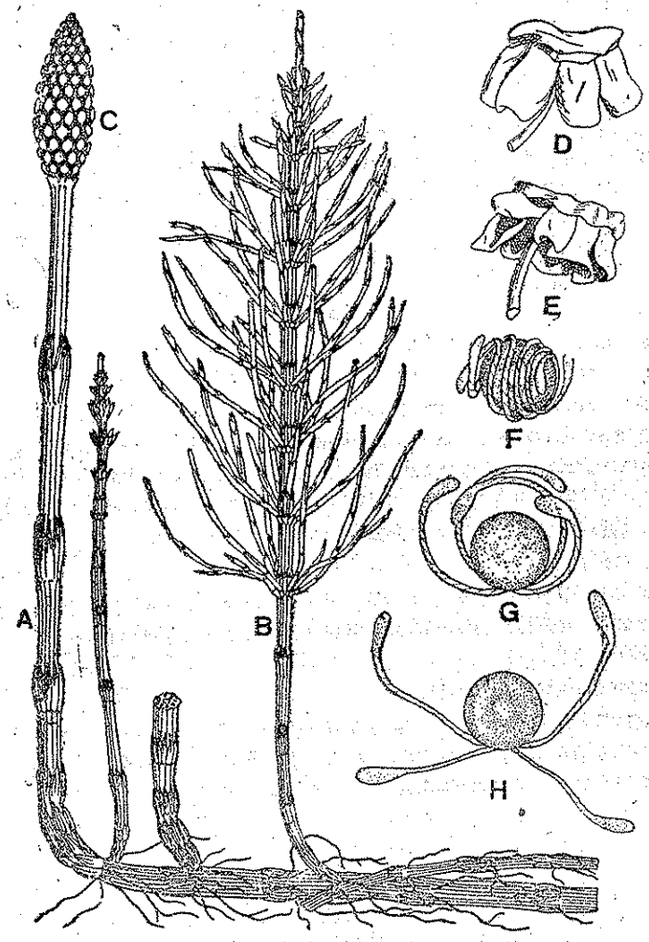
IV. Eğreltiotları bölümü:

Bu bölümde yer almış bulunan bitkilerin en önemli karakteri bu bitkilerde, kök ve yapraklarla birlikte gövdenin ve gerçek iletim borularının gelişmiş olmasıdır. Bunlarda çiçek yoktur.

Atkuyrukları sınıfı:

Kumlu tarlalarda, çayırlarda, yol ve dere kenarlarında, bataklıklarda çok raslanan bir bitkidir (Şekil: 143). Bir tarla atkuyruğu incelendiği zaman, yerine göre Mart, Nisan, Mayıs aylarında, bunların toprakaltı gövdelerinden (=Rizom) negatif geotropik olan ve bu sebepten yukarı doğru uzanan toprak üstü sürgünleriyle gerçek kökler verdiği görülür. Bu sürgünler klorofil bakımından çok fakir olduklarından solgun renkli görünürler ve hiç dallanmadan uzarlar. Toprak üstüne çıkıp uzamakta olan bu dallanmamış sürgünler, atkuyruğu nun bazı ilkbahar sürgünleridir. Bir sürgün incelendiği zaman sürgünün (=gövdenin) üzerinde boğumlar = düğümler, göze çarpar. Düğümler arası, tepeye yaklaştıkça daha uzunlaşır. Dal üzerindeki düğümler etrafında çok küçülmüş olan yaprakların, dairesel bir tarzda dizildikleri

ve yaprakçıkların üst uçlarının sivri ve alt taraflarının birbiriyle kaynaşarak dalın düğümü etrafında kapalı bir kın teşkil ettikleri de göze çarpar. Gövdeyi saran bu dayanıklı



Şekil: 143. Atkuyruğu. A — İlkbahar sürgünü, C — Spor yaprağı=Sporofil başağı, B — Verimsiz yaz sürgünü, D — Spor keseleri taşıyan bir spor yaprağı = sporofil, E — Spor keseleri boşalmış durumda, F — Şeritleri=bantları «elater» sarılmış durumda bir spor, G — Şeritleri açılmağa başlamış bir spor, H — Şeritleri açılmış bir spor.

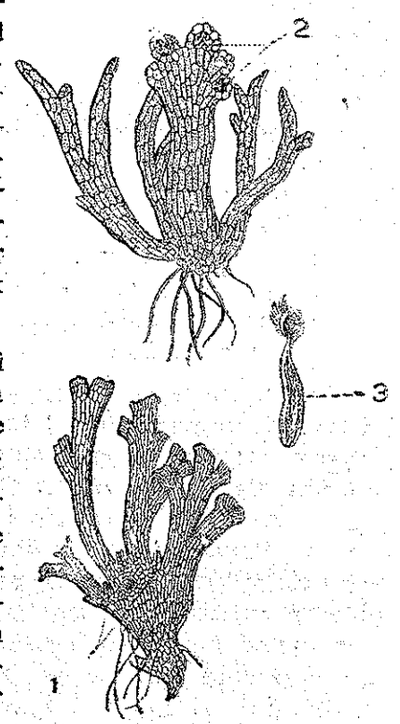
yapraklar, bilhassa yeni topraktan çıkarken, çok nazik olan gövdeyi tamamen örterler. Bu yaprakçıklarda da, gövdesinde

olduğu gibi, klorofil yoktur. Atkuyruğunun sürgünü (dal = gövde), üzerinde uzunlamasına oluklar da bulunur.

Tarla atkuyruğu bitkisinin ilkbahar sürgünleri verimli sürgün olup, bu sürgünler birer spor meydana getiren ve özel yapılışta, başaklarla nihayetlenirler. Bu sebepten ilkbahar sürgünlerine bakıldığı zaman, sürgün uçlarında görülen işte bu başaklar, biraz sonra yapısı daha iyi incelenecek olan, her biri birçok spor kesesi (=sporanj) taşıyan birçok spor yaprakları = sporofil kümesinden ibarettir. İlkbahar sürgünlerinde klorofil olmadığından karbon özümlemesi yapamazlar. Toprakaltı gövdesindeki besin maddelerinden faydalanırlar. İlkbahar sürgünleri, sporları döküldükten sonra ölürler ve aynı toprakalti gövdesinden yeni, bol klorofilli, yeşil renkli olan yaz sürgünleri çıkar. Altkuyruğunun yaz sürgünleri (gövdesi) dallara ayrılır ve başak vermezler. Yani kısırdırlar, verimsizdirler.

Bir başak (spor kesesi = sporanj başağı da denebilir) incelendiği zaman, başağın, bir eksen ile bunun etrafında, dairesel olarak dizilmiş birçok spor yapraklarından = sporofilden ibaret olduğu görülür. Eksenden bir tane spor yaprağı (= sporofil) koparılıp bakılırsa, bunun bir sap ile bu sap üzerine oturtulmuş, çoğunluk, köşeli bir tabladan yapılmış olduğu anlaşılır. Bir sap tepesine ortasından oturmuş olan bu tabla (kurs) alt yüzünde, çoğunluk, 6 kadar veya daha fazla spor kesesi (=sporanj) taşır. Erginleşmiş olan spor keseleri uzunlamasına çatlar ve keselerden etrafa birçok yeşil renkli sporlar yayılır. İşte başaklar, her birinde spor keseleri olan birçok spor yapraklarının (= sporofillerin) (Şekil: 143 D E.) bir eksen etrafında, dairesel bir tarzda dizilmek suretiyle toplanmasından meydana gelmişlerdir. Kuru durumda olan birkaç olgun spor, mikroskop altında incelendiği vakit, her spor üzerinde, spor yüzeyinin bir yerinde biribiriyle bağıntılı olan ince, uçları genişlemiş iki şerit göze çarpar. Bu kuru sporlar hohlanacak, yani biraz nemlendirilecek olunursa, şeridin sporu sarmal bir tarzda sardığı görülür. Nem azalması ve çoğalması etkisi altında olan bu türlü hareketler, sporların dağılmasında rol oynar. Şeritlerin kuraklıkta açılması, sporların yalnız kolaylıkla, uzak yerlere dağılmasına değil, aynı zamanda, sporların birbirine

bu kollarla takılarak büyük kalabalıklar halinde bir yere inmesini sağlar. Bütün sporların görünüşleri aynı olduğu halde, bazı sporların çimlenmesinden arkegonları verecek olan dişi protal ve diğer bir kısım sporlarda çimlenerek, anteridileri verecek olan erkek protalleri meydana getirirler. Protal spor hücresinin birçok defa bölünmesinden hâsıl olmuş sade bir hücre topluluğdur. Sporların şeritleri ile birbirine takılarak küme halinde, çok sayıda bir yerde toplanmaları orada hem erkek, hem dişi protallerin bir arada bulunma imkânlarını çok artırır.



Şekil: 144 — 1 — Atkuyruğu bitkisinin dişi protali ve arkegonları, 2 — Erkek protali ve anteridileri, 3 — Sperma hayvancığı. (Sehmeil'den.)

Sporlardan oluşmuş olan dişi protallerde, içinde birer yumurta hücresi olan arkegonyumlar ve erkek protallerde de içinde birçok sperma hayvancıkları bulunan anteridiler oluşur. Arkegonlar ve anteridiler olgunlaşınca, anteridiler açılır ve üzerindeki birçok kirpikleri vasıtasiyle hareket eden pek çok sayıda sperma hayvancıkları çıkar ve bunlar, eğer yanlarında bir dişi protal bulunuyorsa, arkegonların boğazlarından girerler ve onlardan birer tanesi yumurta hücresi = oosferle kaynaşır (= döllenme) ve bu kaynaşma mahsulü bir zigot hücresi hâsıl olur. Zigot bölünmeğe başlar ve embriyonun gelişmesi ile yeni bir atkuyruğu meydana gelir.

Verimli, fakat klorofilsiz olan ilkbahar sürgününün gelişmesi ve yaşaması için gerekli maddeler, bitkinin toprakaltı gövdesinden alınmıştır. Toprakaltı gövdelerinde, depo kabları olarak içine madde depo edilmiş gövde parçaları, yum-

rular görülür. İlkbahar sürgünleri tarafından harcanan depo maddeleri yerine, klorofilli olan ve bu sebepten karbondioksit özümlemesi yapan yaz sürgünleri tarafından yeni depo maddesi hazırlanır.

Yaz sürgünlerinin yaprakları daha küçüktür ve sürgünün (= gövdenin) düğümlerinden dairesel bir tarzda dallar çıkar. Tarla atkuyruklarının vücutlarında silis, dikkati çekecek kadar çoktur.

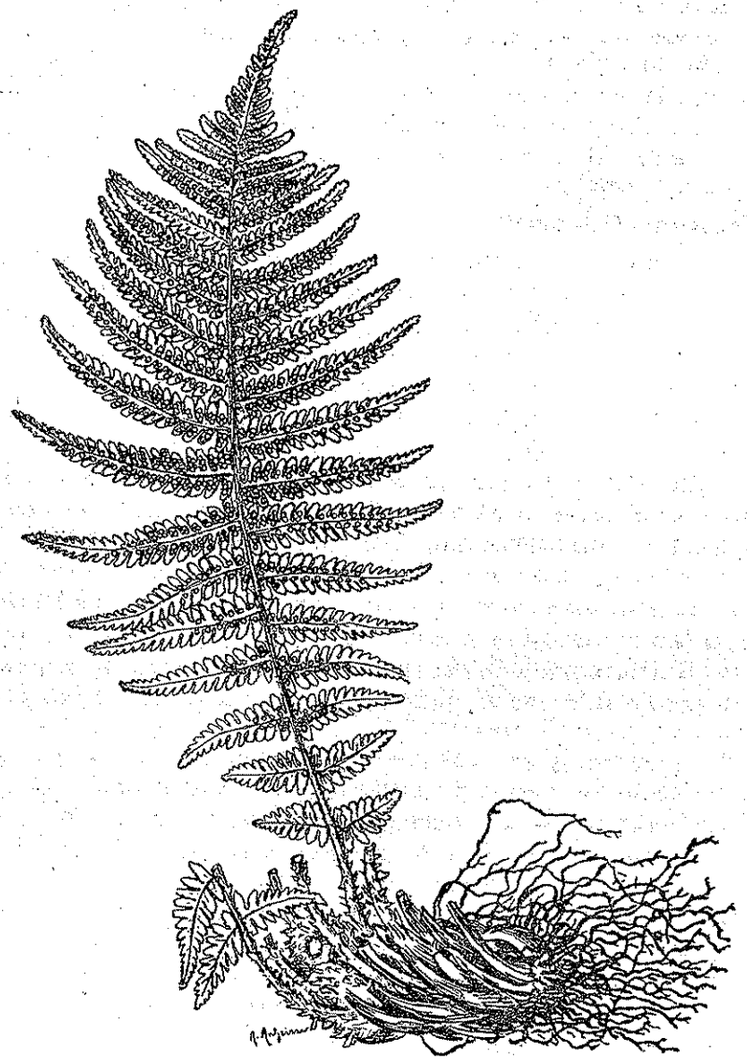
Eğreltiotları sınıfı:

Gölgeli ormanlarda, dere kenarlarında, gölgeli yamaçlarda, çalılıklarda ve buna benzer yerlerde raslanır (Şekil: 145). Birçok eğreltiotlarının gövdeleri toprakaltında (rizom) olup bunların büyüyen uç kısmında yeşil bir yaprak demeti çıkar. Toprakaltı gövdesi, yaprak tomurcukları, saplar kahve renkli pullarla örtülüdür. Toprakaltı gövdesinin arka kısmı yavaş yavaş öldüğü halde, ön ucu her yıl bir parça uzar ve yaşlı bitkilerde biraz toprağın üstünde yükselir. Eğreltiotlarının embriyonlarında, çiçekli bitkilerin embriyonlarında bulunan kök kutbu olmadığından, ilk kökler bile gövdeden çıkar (= ek kökler). Gelişme ilerledikçe birçok ek kökler oluşur ve bu suretle eğreltiotunun gövdesini sardığını gördüğümüz kök sistemi meydana gelir. Bu açıklamadan da anlaşıldığı üzere, bunlarda ana kök yoktur. Eğreltiotlarının yaprakları tüysü şekildedir; fakat bazı eğreltiotlarında her tüysü yaprak tekrar tüysü şekil almıştır.

Bu bitkinin genç, çok ince yaprakları önce sarmal şekilde kıvrılmış ve üzerleri esmer tüylerle örtülmüştür. Yaprak, toprağı veya ormanın yaprak döküntüsü örtüsünü delerek dışarı çıktığı zaman, tüysü yaprakçıklar, sarmal şekilde kıvrılma sebepleriyle, zedelenmezler. Biraz sonra yapraklar, uç taraftan büyüdüklerinden açılmağa başlarlar, nihayet yaprakayaları düzleşirler ve sarmal durum da ortadan kalkar, tüyler de dökülür.

Âdi eğreltiotu incelendiği ve bunun yaşlı yapraklarının alt yüzlerine bakıldığı zaman, böbrek biçiminde birçok deri cikler (= endozyum = örtü) görülür (Şekil: 146,147). Böbrek şeklindeki bu örtüler başlangıçta açık yeşil, sonraları kül rengi ve en son esmer renk alır. Mikroskopla yapılan incelemeden de anlaşılacağı üzere, bu örtülerin altında saplı birçok kapsüllerden meydana gelmiş kümeler bulunmaktadır.

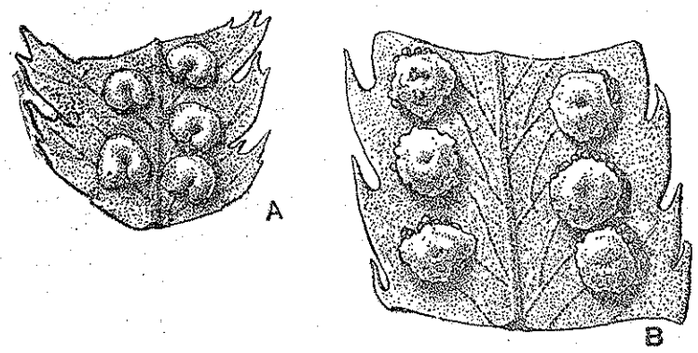
Örtülerin altında toplanmış olan bu uzun saplı kapsüller, spor keseleridir (= sporanjlar) ve bunlarda sporlar oluşmuştur.



Şekil: 145 — Bir eğreltiotu (Aspidium filix mas). (Kny'den.)

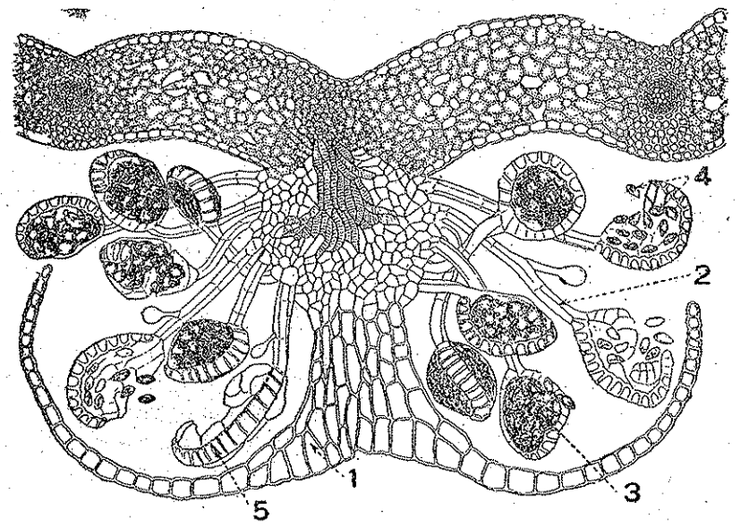
Bir örtü vasıtasiyle örtülmüş olan bu spor kesesi topluluğuna SPOR KESESİ TOPLULUĞU=SORUS adı verilir.

Birkaç spor kesesi mikroskopla, su konmadan, büyütülüp incelenince, kapsül duvarının, bir tabaka, yassı hücre-



Şekil: 146 — Spor keseleri grupları = sorus'ların ve bunları örten örtü zarlarının bazı tipleri. A — Aspidiumda, B — Polystichumda (Holmann'dan.)

lerden yapılmış olduğu görülür, ancak kapsülün, tepesinde koyu görünen hücrelerden hâsil olmuş yarım çember=halka göze çarpar (Şekil: 147). Bu yarım halka hücrelerinin iç ve enine zarları çok kalınlaşmış olduğu halde dış zarları çok



Şekil: 147 — Yaprak ve sorus'tan enine alınmış kesit. 1 — Örtü zarı = endosyum, 2 — Spor kesesi = sporanj sapı, 3 — Spor kesesi=sporanj, 4 — Sporlar, 5 — Halka. (Kny'den.)

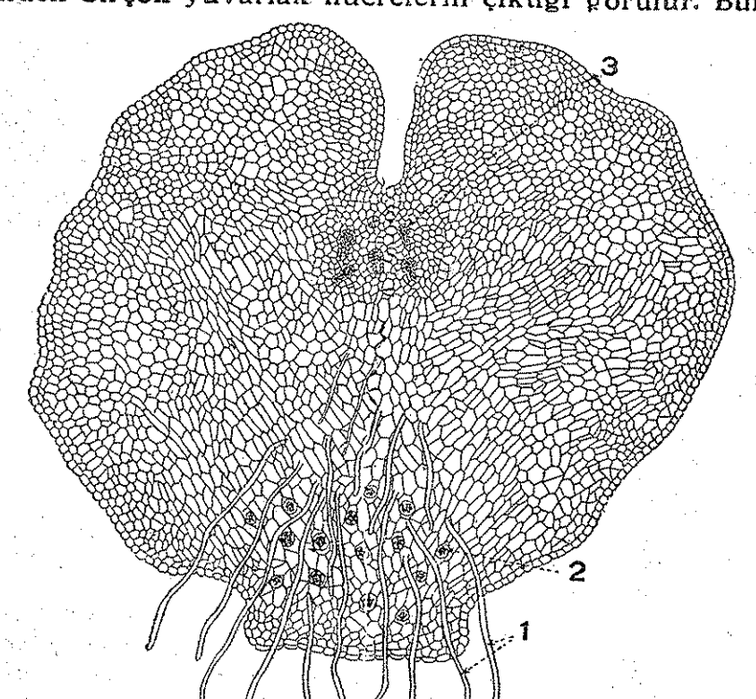
ince kalmıştır. Spor kesesi olgunlaştığı zaman spor kesesinin yarım halkası hücreleri, terleme yolu ile, su kaybetmeğe başlarlar. Bu suretle de yarım halkada bir kasılma, gerilme başlar, bu kasılma, kesenin kalınlaşan hücreler bulunmıyan ve şekil 147 de görülen yerinden, keseyi yırtar. Yarım halka hücrelerinden su kaybı devam ettikçe, halka, üzerinde bulunan sporlarla birlikte yavaşça arkaya doğru kıvrılır. Yarım halkanın hücrelerinde su kaybı daha çok ilerlediği ve gerilme çoğaldığı zaman, gerilmiş olan yarım halka birdenbire eski durumuna gelir ve eski durumuna geçerken üzerindeki sporları fırlatır. Sporlar tozlar kadar küçük olduğundan, rüzgârlarla savrulup giderler. Sporların bir kısmı kaybolursa da, sporlar pek çok olduğundan, bir mesele teşkil etmez.

Spor keseleri yaprağın alt yüzünde olduğundan, gelişmesi esnasında, yağmurdan zarar görmezler. Spor keseleri kümelerinin üzerindeki örtü, koruyuculuk ödevini görür. Spor keseleri olgunlaşınca, bu örtü buruşur, böylelikle rüzgârların, spor keselerini kurutmasını ve sporların yayılmasını sağlar. Bazı eğreltiotları cinslerinde spor keseleri, söylendiği gibi, bir örtü ile örtülü değildir.

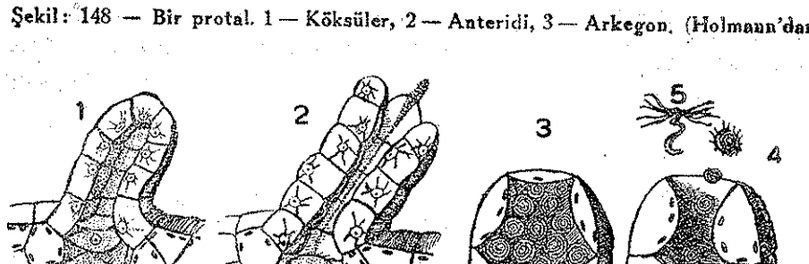
İçinde orman toprağı bulunan bir saksıya bir miktar eğreltiotu sporları ekilir ve bu saksının üzeri bir fanus veya kavanoz ile kapatılırsa, birkaç gün sonra, birer hücreden ibaret olan sporlar çimlenir, sporlardan yeşil renkli, kısa borucuklar çıkar, borucuğun hücreleri bölüne bölüne yürek biçiminde, yeşil ve mercimek büyüklüğünde, yassı vücutlar oluşur (Şekil: 148, 150). Bu sporların çimlenmesinden ve gelişmesinden meydana gelmiş hücresel yapıya PROTAL adı verilir. Protalin alt yüzünden tüylerin çıktığı ve bu tüylerin protali toprağa tesbit ettiği görülür. Bunlar protalin köksüleri=rizoitleridir. Bunlar, kloroplâstlara malik olduğundan dolayı karbondioksit özümlemesi yapan protalin, topraklardan su ve besin tuzları almasını sağlar, yani kök ödevini görürler. Köksülerin yakınlarına büyüteç ile bakıldığı zaman, başka yapıda oluşuklara da raslanır. Bunların esas yapıları ancak mikroskopla incelendiği vakit, yeter derecede aydınlanır.

Protalin alt yüzeyinde, sivri bölgesinin yakınlarında birçok, kubbe biçiminde organlar görülür. Bunlar anteridilerdir.

Uzun müddet nemlenmemiş bir protal, biraz su içine konursa, tam gelişmiş olan anteridilerin tepeden açıldıkları ve içlerinden birçok yuvarlak hücrelerin çıktığı görülür. Bunlar



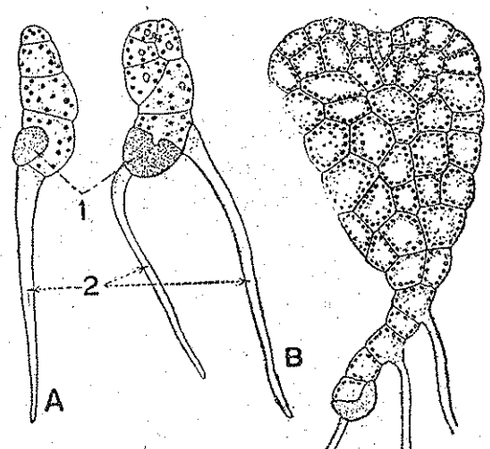
Şekil: 148 — Bir protal. 1 — Köksüler, 2 — Anteridi, 3 — Arkegon. (Holmann'dan.)



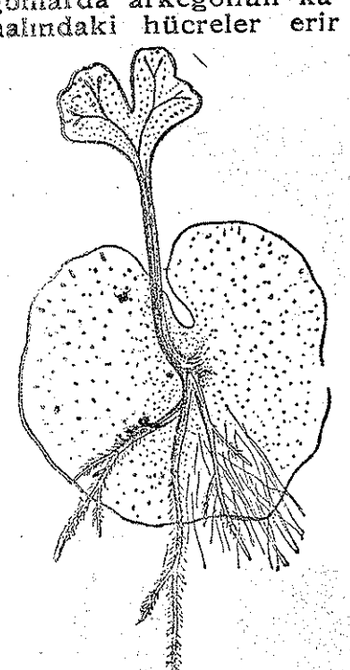
Şekil: 149 — 1 — Henüz olgunlaşmamış bir arkegon, 2 — Yumurta hücresi ile birlikte olgunlaşmış bir arkegon, 3 — Olgunlaşmamış bir anteridi, 4 — Sperma hayvancıklarını boşaltan bir olgunlaşmış anteridi, 5 — Sperma hayvancığı. (Steimann'dan.)

birkaç dakika sonra spiral durum alırlar ve malik oldukları kirpikler vasıtasiyle hızlıca hareket ederler. Bunlar sperma hayvancıkları = spermatozoitlerdir.

Kalb biçiminde olan protalin oyuk taraflarında birçok eğri boyunlu şişelere benzer organlar göze çarpar (Şekil: 148, 149). Bunların karın kısımlarında birer yumurta hücresi = Oosfer bulunur. Tam olgunlaşmış arkegonlarda arkegonun kanalındaki hücreler erir



Şekil: 150. A, B — Spordan protalin (gamet oluşturan bitkinin) gelişmesi. 1 — Spor zarı, 2 — Köksüler.



Şekil: 151. Protaldeki arkegonda bulunan döllenmiş yumurta hücresinden yeni bir eğreltiotunun (sporofitin) gelişmeye başlaması. (Sinnot'ta.)

ve kanal, su ile temasa geldiği zaman şişen bir madde ile dolar. Arkegon, tepesinden açılır, sperma hayvancıkları arkegon tarafından salınan kimyasal bir maddenin (elma asiti) uyartısı sayesinde, arkegon kanalına ve yumurta hücresine çekilir. (Kimyasal maddeye göçüm hareketi = Kemotaktik hareket)

Sperma hayvancıklarından birisi yumurta hücresiyle kaynaşır ve zigot oluşur. Döllenen yumurta hücresi = zigot bölünerek embriyonu hâsıl eder. Bundan da eğreltiotu gelişir (Şekil: 151). Kökler ve ilk yapraklar hâsıl olur olmaz, bitki kendi besin maddelerini kendi yapmaya başlar ve o zaman protal mahvolur.

Eğreltiotlarının kök, gövde ve yapraklarından alınan enine kesitler, mikroskopla incelendiği zaman, bunlarda, odun ve kalburlu borulardan yapılmış ve iyi gelişmiş iletim demetleri görülür.

Yukardan beri yapılan incelemelerden, eğreltiotları bölümünde yer almış bitkilerin, yapı = organizasiyon bakımından, kendinden önceki bölümlerde yer alan bitkilere göre, çok daha yükselmiş oldukları yani çiçeksiz bitkilerin daha yüksek bir evrim basamağına çıkmış oldukları anlaşılıyor.

Döl almaşı:

Eğreltiotlarının gelişmesine dikkat edildiği zaman, bitkinin hayat devresinde, yapısı birbirinden farklı iki döl meydana geldiği görülür: 1 — Döllerden birisi, sporların çimlenmesinden oluşan protal dölüdür. Talimsi bir yapıya malik olan bu döl = bitki, yukarda görüldüğü gibi, eşey hücrelerini = gametleri (=yumurta hücresi ve sperma hayvancıklarını) meydana getirmektedir. Yani sporların çimlenip gelişmesinden doğrudan doğruya bir eğreltiotu olmuyor. O halde eğreltiotunda bu döl, yalnız eşey hücreleri (gamet) hâsıl eden bir döldür. Bu sebepten bu gamet yapan döle (bitkiye) gametofit adı da verilir.

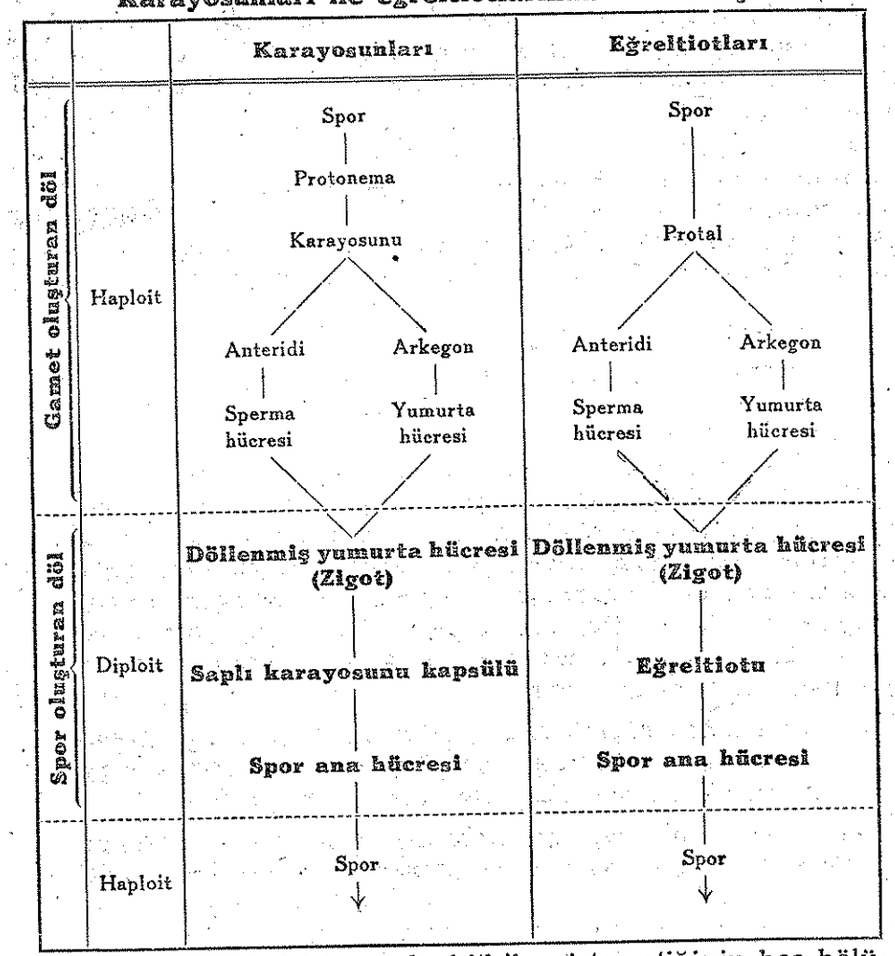
2 — Döllerden diğeri, asıl eğreltiotu bitkisi olup zigottan oluşuyor ve sporları hâsıl ediyor. O halde bu döl, spor meydana getiren bir döldür. Bu döle sporofit de denir.

Bu açıklamaya göre, eğreltiotunun gelişmesi sırasında gamet veren bir döl ile spor veren diğer bir döl birbirini takibediyor demektir. Böyle, zigotla başlayıp spor meydana gelmesiyle biten bir döl ile, sporla başlayıp zigot meydana gelmesiyle biten iki farklı dölün birbirini muntazam olarak takibetmesi olayına DÖL ALMAŞI denir.

Gamet meydana getiren döl (protal) haploit döldür ve spor meydana getiren döl (asıl eğreltiotu) diploittir. Spor keselerinde sporların ana hücreleri redüksiyon bölünmesine uğrar ve haploit sporlar hâsıl olur.

Döl almaşına eşeysel yol ile üreyen diğer bitkilerde de raslanır. Aşağıdaki şema, karayosunları ile eğreltiotlarındaki döl almaşını, karşılaştırmak üzere, konmuştur.

Karayosunları ile eğreltiotlarında döl almaşı:



Buraya kadarki kısımda, bitkiler sistematiğinin beş bölümünden dört bölümünde yer almış olan bitkilerden bazı örnekler incelendi. Son bölüm **tohumlu bitkiler = çiçekli bitkiler bölümü** dür. Bu geniş bölüm, **1 — tohumları açık** ve **2 — tohumları kapalı bitkiler** alt bölümlerine ayrılır. Bu alt bölümlerdeki, bilhassa en son bölümdeki bitkiler en yüksek gelişme basamaklarına, yani en yükşek evrim = tekâmül seviyesine yükselmiş bitkiler olup bunların genel yapıları önceki bahislerde kısaca incelenmişti.